Ueber Beziehungen zwischen Cyclops fuscus (Jurine), Cyclops albidus (Jurine) und dem angenommenen Bastard Cyclops distinctus (Richard).

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der hohen philosophischen Fakultät

der Vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

vorgelegt von

Rudolf Neubaur
aus Krosigk (Saalkreis).

Halle 1913.

Ueber Beziehungen zwischen Cyclops fuscus (Jurine), Cyclops albidus (Jurine) und dem angenommenen Bastard Cyclops distinctus (Richard).

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der hohen philosophischen Fakultät

der Vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

ACAD. LUGD BAT. BIBL.

vorgelegt von

Rudolf Neubaur
aus Krosigk (Saalkreis).

Halle 1912.

Dekan: Geh.Rat Prof. Dr. Lindner.

Referent: Prof. Dr. Haecker.

Abdruck
aus den
Zoologischen Jahrbüchern. Bd. 34. Abt. f. Systematik. 1912.
Herausgegeben von Prof. Dr. J. W. Spengel in Gießen.
Verlag von Gustav Fischer, Jena.

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Inhaltsübersicht.

Seite

Einleitung: Geschichte des *C. distinctus*, seine Einreihung in die *fuscus-albidus*-Gruppe und die Auffassung der Autoren: Bastard oder selbständige Art. Die Frage nach der Bastardnatur ist nur durch experimentelle Kreuzungsversuche zu lösen. Vererbungsgeschichtliche Bedeutung der Untersuchung (intermediäre Vererbung, konstante Bastardrasse). Fragestellung und Arbeitsprogramm 2

I. Bastardierungsversuche 5

1. Sechs Kombinationen. Anlage der Kulturen. Natürliche Bedingungen. Auswahl der Tiere.
2. Hilfsmittel. Verengung des Raumes. Temperatur des Wassers. Berücksichtigung der Sinnesorgane. Verwitterung.
3. Ausfall der Versuche. Verhalten der Geschlechter. Wirkung der Verwitterung. Dauer der Copulationsgelegenheit. Besondere Versuche. Große Aquarien. Gartenteich.

II. Morphologisch-anatomischer Vergleich der Merkmale der 3 Formen 11

Seite

1. Größe und Körpergestalt. Integument. Farbe 12
2. Furca und Furcalborsten 22
3. Gliedmaßen 30
   a) Mundgliedmaßen und Nahrung 31
   b) 1. Antennen. Bedeutung der 17 Glieder. Sinnesborste am 12. Glied. Rudermembran. Dornenreihen 35
   c) 2. Antennen. Größenverhältnisse der 4 Glieder . . . 40
   d) Echte Schwimmfüße und Verbindungsplatten 44
   e) 5. oder rudimentäres Fußpaar 46
4. Geschlechtsorgane 46
   a) Männliche. Spermatophorentasche. Spermatophoren. Spermatozoen 46
   b) Weibliche. Receptaculum seminis. Eiballen. Eier . . 47

III. Physiologisch-biologischer Teil 51
1. Tragzeit der Eisäcke. Dauer der Intervallzeiten 51
2. Fortpflanzungsperioden 54
3. Geographische Verbreitung. Biologisches 57
4. Sexualverhältnis 62

Zusammenfassung 63

Einleitung.

Im Jahre 1887 geriet dem französischen Copepodenforscher Jules Richard beim Durchmustern eines frischen Fanges ein großer blauer *Cyclops* in die Hände, der bis dahin unbekannt war und sogleich eine kurze Diagnose fand in der Liste des cladocères et des copépodes d'eau douce observés en France, die noch im selben Jahre im Bulletin de la Société zoologique de France im Druck erschien. Fast zur selben Zeit wurden in der Nähe von Halle 3 Weibchen derselben Form gefangen und fanden in dem gerade seiner Beendigung entgegengehenden Cyclopidenwerke O. Schmeil's Aufnahme. Für beide Fälle ist es charakteristisch, daß beiden Forschern sofort die Ähnlichkeit der neuen Form mit den beiden damals schon wohl unterschiedenen Arten *C. fuscus* und *C. albidus* auffiel. Richard benannte sie deshalb *C. tenuicornis* Claus (= *albidus*) *var. distinctus* und schilderte ihre Merkmale durch eine Übersicht derjenigen Punkte, in denen sie vom Typus des bekannten *C. albidus* abwich. Schmeil ging noch weiter, und indem er die Merkmale auch mit denen des *C. fuscus* eingehend verglich, drängte sich ihm auf Grund einiger auffälliger intermediärer Merkmale der Gedanke auf, hier einen Bastard vor sich zu haben zwischen den beiden Arten *fuscus* und *albidus*.

Die Verwandtschaft dieser beiden wurde schon frühzeitig an-

genommen; durch das Bekanntwerden des *C. distinctus* mit seinen vielen intermediären Merkmalen erscheint sie noch mehr gefestigt. L. Jurine [1]) hat in seiner Histoire des Monocles 1820 als erster die beiden uns so geläufigen Arten *fuscus* und *albidus*, wenn auch als Varietäten des *Monoculus quadricornis*, zusammen mit *viridis* und *prasinus* bekannt gemacht. Koch belegte sie später mit den neuen Namen *signatus* und *annulicornis*, und Claus nannte sie auf Grund neuer eingehender Studien 1857 *coronatus* und *tenuicornis*. Claus blieb bei diesen Namen nur bis zum Jahre 1893 und trennte dann die Gruppe durch die Bezeichnung *Macrocyclops*. Endlich wurde das Artrecht der einen oder der anderen Form von Vosseler [2]) und nach ihm von C. H. Herrick [3]) in Zweifel gezogen. Wie der englische Forscher beide als heterogenetische Formen ein und derselben Art, *C. tenuicornis* Cl., auffaßt und seine Ansicht zu begründen sucht, hat Schmeil ausführlich auseinandergesetzt und diese Form von Pädogonie bereits abgelehnt. Jetzt, wo die Artselbständigkeit einer jeden von ihnen außer Zweifel ist, bringt der *distinctus* eine neue Frage in den Zusammenhang innerhalb der *Macrocyclops*-Gruppe.

Die Anregung Schmeil's, seine Bastardnatur durch experimentelle Kreuzungsversuche zwischen *fuscus* und *albidus* zu erforschen, fand in den nächsten Jahren keinen Anklang, und im Nachtrage zu seinem Cyclopidenwerke wie auch im „Tierreiche" sprach er sich sogar für die Selbständigkeit als Art aus. Unterstützt wurde er darin durch die Befunde von Hesse und die Arbeit von A. Lande „Quelques remarques sur les Cyclopides", worin letzterer sich nach ziemlich eingehendem Vergleiche der äußeren Merkmale gleichfalls für die Artselbständigkeit erklärte. [4])

Auch die gegenteilige Ansicht tauchte auf. Marsh (1909) hält es nicht für angebracht, daß Lilljeborg (1900), und Brady (1906), eine besondere Art aus *C. distinctus* machten: „nothing has appeared in our American copepod fauna which seems to need a distinct species

---

1) Jurine (1820).
2) Vosseler (1886).
3) Herrick (1884).
4) Mit der Bastardierungsfrage im Zusammenhange ist folgende Ansicht des genannten Forschers interessant: Alle *Cyclops*-Arten sind in natürliche Gruppen einzuteilen: ces groupes doivent leur naissance à un croisement d'espèces voisines ou à des parents communs dont les caractères ont divergé dans des directions différentes sous l'influence de certains facteurs extérieurs.

name and I am inclined to agree with Schmeil that there is no good reason for separating this form from *albidus*". Erst in den letzten Jahren erneute sich das Interesse für *C. distinctus*, als man im Zusammenhange mit der Vererbungslehre in der Bastardierung einen willkommenen Schlüssel sah zur Lösung interessanter Fragen.

So haben denn neuere Autoren, wie Graeter, und einige Schüler von Haecker, wie Wolf, Braun, Schiller, Matschek, sich für die Bastardnatur ausgesprochen.[1]) Im besonderen war es die Tatsache, daß der *distinctus* bisher fast nur dort gefunden wurde, wo auch *fuscus* und *albidus* zusammen vorkamen, die diese Vermutung nahe legte. Dann schienen die von Richard und Schmeil angeführten Merkmale mit intermediärem Charakter, wie Haltung der Eiballen, Stärke der Behaarung des Innenrandes der Furca und mittlere Größe des Sinneskolbens am 12. Gliede der 1. Antennen, für die Bastardnatur zu sprechen, und ferner ließen sich die Chromosomenverhältnisse im Sinne einer Bastardierung deuten.

Es war deshalb mit Rücksicht auf das Problem der „konstanten Bastardrassen"[2]) von großem Interesse, die Frage nach der Bastardnatur zu entscheiden. In erster Linie kamen hierbei experimentelle Kreuzungsversuche in Betracht. Aber auch für den Fall, daß ein solcher Nachweis nicht ausführbar wäre oder direkt zu negativen Ergebnissen führen sollte, war es sehr wünschenswert von allgemein morphologischen, variationsstatistischen und vererbungstheoretischen Gesichtspunkten aus einmal bei 3 einander außerordentlich nahestehenden und doch offenbar durchaus selbständigen Tierformen den Versuch zu machen

1. die Zahl der divergierenden Merkmale festzustellen;

2. den relativen Differenzierungsgrad bei den 3 Formen zu untersuchen;

3. unter möglichster Berücksichtigung der direkten und indirekten Milieuwirkungen Schlüsse auf die genetischen Beziehungen der 3 Formen zu ziehen.

Soviel mir bekannt ist, wurde ein solcher Versuch überhaupt noch nie bei höheren Tieren angestellt, und so schien die Erwartung

---

1) Braun stellte experimentelle Kreuzungsversuche an, die jedoch keine Bastarde ergeben haben.

2) Lang (1910).

nicht ganz unberechtigt, daß sich bei Untersuchungen dieser Art in der Folge weitere Fragestellungen allgemeiner Natur herausstellen würden.

Herrn Prof. Haecker, dem ich die Anregung zu diesen Untersuchungen verdanke und der mich in ihrem ganzen Verlaufe mit stets neuem Interesse mit wertvollen Ratschlägen unterstützte, spreche ich meinen verbindlichsten Dank aus für die Überlassung und Förderung der Arbeit. Auch Herrn Prof. Dr. Ludwig Brüel statte ich geziemenden Dank ab für das freundliche Interesse, welches er den Untersuchungen entgegenbrachte. Ebenso bin ich Herrn Dr. Japha, Frl. Dr. Kuttner und Herrn H. L. Honigmann für ihre freundliche Hilfe bei der Fertigstellung meiner Arbeit sowie letzterem speziell für die Nachzeichnung der meisten Textabbildungen und manche Literaturnachweise zu aufrichtigem Dank verpflichtet.

I. Bastardierungsversuche.

Der geplante reziproke Kreuzungsversuch, dessen zweifache Kombination sich durch folgendes Schema ausdrücken läßt:

fuscus-♂ × *albidus*-♀
albidus-♂ × *fuscus*-♀

wurde durch das Hinzuziehen von *C. distinctus* in beiden Geschlechtern erweitert. Hierdurch wurde eine neue Möglichkeit in Aussicht genommen, die bisher noch nicht in Frage kam, nämlich den vermutlichen Bastard mit einem der Stammeltern rückzukreuzen. Es ergab sich daraus eine Vermehrung der Kombinationen auf 6, deren schematische Darstellung so ausfällt:

fuscus-♂ × { *albidus*-♀ / *distinctus*-♀
albidus-♂ × { *fuscus*-♀ / *distinctus*-♀
distinctus-♂ × { *fuscus*-♀ / *albidus*-♀

Für das Ansetzen einer Kultur, in der Bastardierungen erzielt werden sollen, kommen zunächst Verhältnisse in Betracht, die denen draußen in der Natur entsprechen sollten. Von Leitungswasser wurde daher abgesehen und nur solches aus demselben Tümpel verwandt, aus dem die zum Versuche benutzten Tiere stammten. Ein Durchsieben durch ein Planctonnetz reinigte das Wasser von un-

nützen Fressern und Störern, und zum Ausgleich für die auch damit genommene Nahrung wurden dann wieder Infusorien, besonders die gern gefressenen Paramäcien, hinzugesetzt. Einige Wasserpflanzen, meist Elodea, sorgten für den nötigen Sauerstoff, ohne ein Hindernis zu bilden für freies Schwimmen, wie es Fadenalgen getan hätten. Für die Natürlichkeit der so geschaffenen Verhältnisse legten die bleibend frischen Farben, das normale Wachstum der noch jungen Tiere, das lebhafte Schwimmen, ihre rege Nahrungsaufnahme, das beste Zeugnis ab.

Wenn die Männchen ihr Wohlbefinden und nach einer mikroskopischen Untersuchung die Intaktheit ihrer sämtlichen Glieder erwiesen hatten, wobei gleichzeitig die Artzugehörigkeit ohne jeden Zweifel festgestellt war, stand ihrer Verwendung keine Schwierigkeit im Wege. Für die Weibchen ergab sich jedoch eine solche in der Einrichtung des Receptaculum seminis. Zu den Bastardierungsversuchen konnten nur solche Weibchen verwendet werden, deren Receptaculum seminis ungefüllt war. Eine mikroskopische Untersuchung ließ in wünschenswerter Weise bei alten Weibchen eine Feststellung der Füllung oder Leere dieses Organs in den meisten Fällen schwer zu, außerdem ist ein geschlechtsreifes Weibchen in der Gesellschaft der zugehörigen Männchen mit ungefülltem Receptaculum schwerlich anzutreffen. Von einer Isolierung und der durch die Aufeinanderfolge der Eiablagen allmählich stattgehabten Erschöpfung des Spermas im Receptaculum wurde abgesehen, da solche betagten Individuen wohl an Lebensfrische und regem Stoffwechsel gelitten haben würden. Deshalb wurde vorgezogen, zu den Versuchen Jungfern zu wählen, d. h. Weibchen, die im Aquarium großgezogen und von dem Tage der Erkennung ihres Geschlechtes an von ihren Brüdern getrennt waren. Ein Zusammensetzen solcher jungen, noch nicht geschlechtsreifen Weibchen mit artfremden Männchen gleichen Entwicklungsstadiums bot den Vorteil einer möglichst frühzeitigen Copulation nach erfolgter Geschlechtsreife bei noch nicht vollkommen ausgesprochener Artdifferenzierung und einer damit verbundenen Entfremdung. Es stand nichts im Wege, ein Weibchen, das bereits zu einem Versuche verwandt war und dessen negativen Ausfall durch die Leere des Receptaculum seminis dargetan hatte, zu einem zweiten und sogar dritten Versuche mit den Männchen der beiden anderen Arten nacheinander zu gebrauchen. Eine jedesmalige nachfolgende mikroskopische Betrachtung ließ ja keinen Zweifel über den Ausfall des Bastardierungsversuches zu. Öfters enthielten die Aquarien mehrere

Weibchen zweier verschiedener Formen zusammen mit einigen Männchen der 3. Form. Eine solche Zusammensetzung veranschaulicht das II. Schema auf S. 5.

In derartigen Aquarien wurden einige Copulationsversuche zwischen artfremden Individuen beobachtet, indessen kam es nie zu einer Begattung. Es mußte daher versucht werden, ob nicht vielleicht durch Anwendung künstlicher Hilfsmittel eine solche herbeigeführt werden konnte.

Zunächst wurden, um ein gegenseitiges Berühren der beiden Geschlechter zu erleichtern und die Gefahr zu beseitigen, daß die Partner, ohne sich zu bemerken, aneinander vorbeischwimmen, Glasröhren von ca. 1 cm Weite verwandt und dadurch ein häufiges Zusammentreffen der beiden Geschlechter künstlich herbeigeführt. Aber auch hierdurch wurden keine besseren Resultate erzielt.

Da man sich vorstellen konnte, daß vielleicht nur in einer bestimmten Jahreszeit die Bedingungen für die Kreuzungen gegeben seien, wurde die Temperatur des Wassers, wenn nach längerer Zeit eine Copulation ausblieb, im Sommer durch Hineinsetzen einiger Aquarien in kaltes, im Winter in warmes Leitungswasser abgeändert. Auch auf diesem Wege wurden aber keine Resultate erzielt.

Wenn auch bei den Cyclopiden dem Auge nicht die höchste Bedeutung unter den Sinnesorganen zugemessen werden kann, so lag es doch nahe, bevor dessen Leistungsfähigkeit vollkommen geklärt ist, ihm eher mehr zuzutrauen als zu wenig.[1]) Und so wurde denn durch eine zeitweise Verdunkelung versucht, einen neuen Faktor für das Gelingen der Bastardierung zu schaffen.

Eine noch größere Bedeutung als dem Sehvermögen ist wohl einer Sinnesempfindung beizumessen, die sich offenbart in einer großen Anzahl von Organen, Sinneshaaren, Sinneskolben, die besonders auf Antennen und Cephalothorax verteilt sind; im morphologischen Teile finden sie eingehende Besprechung. Es ist ja nicht unwahrscheinlich, daß ihre Funktion dem Geruch verwandt ist und dann gewiß beim Aufsuchen der Geschlechter eine Rolle spielen wird, wenn es auch durchaus im Bereich der Möglichkeit liegt, daß ein Teil jener Organe Sitz von Empfindungen ist, für die es bei höheren Tieren kein Analogon gibt.

1) Über die Wechselbeziehung der Farben und stark abgesetzten bunten Bänder an Furca und Antennen zur gegenseitigen Erkennung der Geschlechter an anderer Stelle.

Wenn nun auch die Ansicht ausgesprochen wurde (Wolf, 1906), daß die Sinnesorgane an den männlichen Greifantennen für die Copepoden keine untrüglichen Führer sind, da ein *Diaptomus* einmal einen *Cyclops*, das andere Mal ein Männchen seiner Art erfaßte, so mußte doch stark mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß die männlichen Tiere durch Verwitterung der Weibchen getäuscht werden könnten. Bekanntlich sind Erfolge bei Schmetterlingsbastardierungen dieser Vornahme zuzuschreiben.

Bei einer großen Anzahl von Bastardierungsversuchen wurden deshalb zu den Männchen der einen Form die Weibchen der anderen Form erst gesetzt, nachdem letztere eine Zeitlang in einem Extrakt von zerdrückten Weibchen der den Männchen entsprechenden Form gehalten waren. Um an einem Beispiel zu demonstrieren, wurden also 6 *albidus*-Weibchen in wenig Wasser gesetzt und hierzu einige Tropfen einer durch 20 zerdrückte *fuscus*-Weibchen und deren Eisäcke gewonnenen Flüssigkeit hinzugetan. Das Ziel war die Annahme der der *fuscus*-Form eigentümlichen Witterung von seiten der *albidus*-Weibchen. Um kein Mittel unversucht zu lassen, wurden zur Vervollständigung der Verwitterungsversuche bei einer Anzahl [1]) derselben auch die Männchen verwittert, wobei die gleichen Maßnahmen wie bei den Weibchen angewandt wurden.[2])

Es wäre vollkommen unberechtigt, irgendwelche Aussagen zu machen über den Grad der Neigung oder Abneigung zur Copulation einander artfremder Individuen, wenn man nicht das Verhalten der Tiere bei einer normalen Begattung kennt. Sonst würde man vielleicht geneigt sein, ein Vorbeischwimmen oder eine hastige Abwendung nach einer kurzen Berührung für eine Abneigung anzusehen, während doch auch im normalen Falle ein derartiges Verhalten der Begattung stets vorausgeht und an ein regelrechtes Liebesspiel oder dem Balztanz analoges Balzschwimmen erinnert.

Das Liebesspiel beginnt also bei Normalcopulationen und Fremdbegattungsversuchen zunächst in gleicher Weise, aber schon nach kurzem zeigen sich Unterschiede: das spielende Aneinanderstoßen und das darauf folgende Entschlüpfen verlangsamt sich bei den art-

1) Die genaue Angabe der Anzahl für jede Kombination erfolgt später.

2) Die Verwitterung der Männchen erscheint aber aus manchen Gründen nicht für durchaus erforderlich für die künstliche Unterstützung einer Bastardierung. Die Männchen sind der aggressive Teil bei der Copulation; die Weibchen zeigten in einigen Fällen auch gegen die artgleichen Männchen eine große Sprödigkeit.

fremden Individuen und hört allmählich ganz auf, während es bei den Normalcopulationen in immer kleineren Pausen aufeinander folgt und schließlich zur Vereinigung führt. In einigen Fällen war die Copulationslust der Männchen ohne Verwitterung größer, als wo eine solche stattgefunden hatte.

Daß die sinnliche Wahrnehmung eines Riechstoffes beim Copulationsakt die Rolle spielt, die ihr allgemein zugewiesen wird, dürfte aus Folgendem hervorgehen. Waren beim Hinzusetzen der artfremden Weibchen zu den Männchen, mit denen ein Bastardierungsversuch geplant war, auch Reste von den zur Verwitterung dienenden zerdrückten Weibchen und deren Eisäcken mit hineingeraten, so zeigten wohl die Männchen anfangs eine Neigung zu copulieren. Bald aber wandten sie sich ab und unternahmen Copulationsversuche an den Resten der toten zerdrückten Weibchen und deren Eisäcke. Fast immer versuchten einige Männchen mit den anderen Männchen zu copulieren, wobei das angegriffene Männchen auch alsbald aggressiv wurde. Diese homosexuellen Tätlichkeiten hörten aus diesem Grunde sehr bald auf. Hier kommt doch gewiß deutlich genug eine auf Witterung begründete geschlechtliche Affinität einerseits und instinktive Abneigung von artfremden Individuen andrerseits zur Erscheinung. Die toten Weibchen oder deren Überbleibsel wirkten so stark als Witterung, daß ich mit auf eine Nadel aufgespießten Weibchen oder sogar nur Teilen von diesen die Männchen wie einen Magneten an einer Magnetnadel nach bestimmten Stellen der Kultur hin und im ganzen Aquarium kreuz und quer hinter der Nadel herziehen konnte. Diese Beobachtung dürfte auch in tierpsychologischer Hinsicht von Interesse sein. Es könnte der Einwand erhoben werden, daß die Männchen trotz des Vorhandenseins reifer Spermatophoren in den Taschen vielleicht aus irgendeinem in ihnen selbst gelegenen Grunde nicht begattungslustig seien. Sobald sich nun zeigte, daß keine Anstalten gemacht wurden, mit den fremden Weibchen zu copulieren, wurde die geschlechtliche Fähigkeit durch das Hinzusetzen eines artgleichen Weibchens festgestellt, mit dem in den meisten Fällen eine Copulation bald nach Vereinigung in der gleichen Kultur vollzogen oder wenigstens versucht und von mir verhindert wurde. Ein besonders eklatanter Fall betrifft ein *fuscus*-Männchen und ein *albidus*-Männchen. Beide zeigten 2 Tage lang nicht die geringste Neigung zur Copulation mit einem artfremden Weibchen. Am 3. Tage nach dem Zusammensetzen mit einem Weibchen der gleichen Art ging jedes der beiden Tiere die Copulation

fast sofort ein, das *albidus*-Männchen schon nach 2 Minuten mit einem *albidus*-Weibchen.

Es war ferner als möglich anzunehmen, daß die Tiere bei einem längeren Zusammensein schließlich doch die Fremdbegattung ausführen würden. Der Zeitraum erstreckt sich nun bei den einzelnen Versuchen von einigen Minuten bis auf $1^1/_2$ Jahre. Die meisten Paare wurden 14 Tage, andere kürzer, viele 3—6 Wochen zusammen gelassen, um besonders dem Moment der augenblicklichen Abgeneigtheit oder dem Nachreifen der Geschlechtsorgane zu genügen. Waren im Laufe dieser Zeit nicht die geringsten Anstalten zur Copulation getroffen, was durch häufige Kontrolle und Untersuchung des Receptaculums festgestellt wurde, dann erfolgte die Trennung und bei gutem Wohlbefinden die Zusammensetzung in einer anderen der 6 Kombinationen. Auf diese Weise ließen sich wenigstens die Jungfern erfolgreich zwei- oder mehrmals verwenden, was deshalb von Wert war, weil solche Individuen im Freien nur sehr selten angetroffen wurden und meist durch Zucht gewonnen werden mußten. Eine endgültige Copulation mit den Männchen derselben Form zeigte am besten, daß der frühere negative Erfolg nicht an körperliche Mängel des betreffenden Weibchens geknüpft war, wodurch ja sonst bei der mehrfachen Verwendung das Resultat aller mit ihm angestellten Copulationsversuche hätte in Frage gezogen werden müssen. Die Rolle, die die Individualität der Partner bei Bastardierungsversuchen spielen kann, hat Driesch für Seeigel hervorgehoben. Um bei unseren Versuchen Einwänden dieser Art zu begegnen, wurden in einigen Fällen den Individuen beiderlei Geschlechtes eine große Anzahl von Partnern geboten.

2 Aquarien, die je 50 l faßten, wurden gefüllt und mit Pflanzen besetzt, und zwar nicht in ganz gleicher Weise, so daß je nach der Anzahl und der Auswahl der Pflanzen auch die Bedingungen, wie die Sauerstoffmenge und die damit in Zusammenhang stehenden anderen Daseinsbedingungen für Wassertiere in beiden Kulturen verschieden waren. Auch für einen Unterschied in Temperatur und Licht wurde gesorgt, sodann eine Anzahl von Exemplaren der Formen *C. fuscus* und *C. albidus* in beiden Geschlechtern hineingesetzt und, abgesehen von einigen Fütterungen und Besichtigungen, diese ihrem Schicksal überlassen. Nach $1^1/_2$ Jahren wurden sämtliche Individuen einer Revision unterzogen. Die Anzahl hatte in den einzelnen Jahreszeiten geschwankt, am Schluß fanden sich aber nicht viel mehr Individuen vor, als eingesetzt waren, trotz

vieler Eiablagen der Weibchen. In beiden Kulturen ist *C. distinctus* nicht als Bastard aufgetreten.

Ein anderer Versuch, noch größeren Stiles, wurde im Freien in Krosigk angestellt. In einem kleinen Gartenteiche von 60 qm Oberfläche und $^3/_4$ m Tiefe fanden sich einen ganzen Sommer lang trotz zahlreicher Fänge immer nur Exemplare der *albidus*-Form. Hierzu setzte ich im Herbst eine große Menge *fuscus*-Exemplare, von denen ich im folgenden Herbste eine Anzahl wieder auffand, ohne daß *C. distinctus*, der in Krosigk überhaupt fehlt, angetroffen wurde. Damit stehen wir am Ende der Bastardierungsversuche. Es wurden im ganzen ca. 350 Bastardierungsversuche angestellt, an welchen die einzelnen 6 Kombinationen ungefähr gleichen Anteil haben.

Die große Zahl der Experimente, die verschiedensten Bedingungen, unter denen sie stattfanden, die Abneigung der Geschlechter fremder Formen zueinander, könnten leicht zu der Behauptung veranlassen, hierdurch den Glauben an die Bastardnatur des *C. distinctus* endgültig beseitigt zu haben. Ich bemerke aber ausdrücklich, daß diese Auffassung mir fern liegt, und betone nochmals, daß unsere Kenntnis, besonders der physiologischen Vorgänge, unter denen eine Bastardierung möglich wird, noch zu gering sind. Ich lasse damit die Möglichkeit offen, daß unter ganz besonderen, uns nicht bekannten Umständen im Freien eine Bastardierung erfolgen kann, weshalb die Versuche im Sommer 1912 wieder aufgenommen sind.

II. Vergleich der morphologischen Merkmale der 3 Formen.

Wie schon früher bemerkt, haben einige Autoren den im allgemeinen intermediären Habitus von *C. distinctus* als einen Hinweis auf seine Bastardnatur angesehen. Da uns nun die Kreuzungsversuche bezüglich der Aufklärung dieser Frage im Stich gelassen haben, kam es jetzt darauf an, im einzelnen die divergierenden Merkmale der 3 Formen genau zu prüfen und zunächst zu untersuchen, ob sich nicht hieraus weitere Anhaltspunkte zur Beurteilung unserer speziellen Frage ergeben würden.

Was zunächst die in Betracht kommenden Größenverhältnisse der 3 Formen und ihrer einzelnen Organe anbelangt, so haben die neueren Ergebnisse der variationsstatistischen Arbeiten mit immer größerer Schärfe darauf hingewiesen, daß derartige Größen indi-

viduellen Schwankungen unterliegen, die ihren Grund den verschiedensten biologischen Faktoren verdanken können. Seit der Lehre Johannsen's von den reinen Linien sind die Bedenken gegen Angabe von Maßen einzelner Tiere noch gewachsen, da die Möglichkeit besteht, einmal eine Plus-, das andere Mal eine Minusvariante auf dem Objektträger zu haben. Es mußte also vermieden werden, Merkmale extremer Variation dem Vergleiche zugrunde zu legen.

Bei der großen Anzahl von divergierenden Merkmalen, welche im Laufe der Untersuchung gefunden wurde, habe ich zunächst darauf verzichten müssen, für jedes einzelne Merkmal eine so große Anzahl von Maßen anzugeben, wie es im Falle einer variationsstatistischen Untersuchung zu verlangen wäre. Unter Berücksichtigung von Fundort, Alter der Tiere, Jahreszeit und anderen wichtigen biologischen Faktoren sind aber für unseren speziellen Zweck genügend viel Maße gewonnen, und zugleich wurde ihnen eine Angabe hinzugefügt, ob das betreffende Merkmal zur Variation neigt oder nicht. Diese Maße, die für einige der Merkmale überhaupt die ersten sind, dürften im weiteren eine Grundlage bilden für eigentlich variationsstatistische Untersuchungen.

1. Größe, Körpergestalt, Integument, Farbe.

Was die absolute Größe unserer 3 Formen anbelangt, so haben frühere Autoren bereits Messungen vorgenommen. Zum Vergleiche mit den meinigen folgen sie hier.

Es werden als absolute Maße für die Gesamtkörperlänge einschließlich der Furcalborsten in Millimetern für die Weibchen angegeben:

	C. fuscus (Fig. A)	*C. albidus* (Fig. C)	*C. distinctus* (Fig. B)
Schmeil	3—4	2,5	—
Vosseler	bis 5	2,3—3,8	—
Lubboch u. Hoeck	bis 5	—	—
Claus	—	2—3	—
Daday	—	3,2—4	—
Graeter	3,3—4,2	2,5	—
Marsh	3—4	upwards of 1,5	—
Lilljeborg	—	—	1,3—1,52

	für die Männchen von	
	C. fuscus (Fig. D)	*C. albidus* (Fig. F)
Schmeil	2—2,5	1,3

Ich selbst erhielt als Durchschnittsmaße für die Körperlänge 1 [2]) ausschließlich der Furcalborsten [1]):

C. fuscus-♀	*C. distinctus*-♀	*C. albidus*-♀
2,161	2,184	1,872

Entnimmt man den weiter unten stehenden Tabellen für die Borstenlänge die durchschnittliche Länge der größten Terminalborste und addiert diese Zahl bei *C. fuscus* und *C. albidus* den obigen Zahlen hinzu, so erhält man als Werte für die Gesamtlänge bei *C. fuscus* etwa 3 mm und für *C. albidus* etwa 2,67 mm, also Zahlen, welche mit den von früheren Autoren angegebenen einigermaßen übereinstimmen.

Aus den vorstehenden Maßen ergibt sich zunächst, daß bezüglich der Körperlänge *C. distinctus* den *C. fuscus* etwas übertrifft.

Um ferner die allgemeine Körpergestalt der 3 Formen miteinander zu vergleichen, sind zunächst noch einige spezielle Maße anzugeben, um daraus das Längenverhältnis des Cephalothorax zum Abdomen, und das Verhältnis zwischen Länge und Breite des Cephalothorax abzuleiten.

Für die Weibchen gelten als Maße für die Länge des Cephalothorax nach meinen Untersuchungen:

C. fuscus-♀	*C. distinctus*-♀	*C. albidus*-♀
1,39	1,43	1,2

C. distinctus weist entsprechend seiner Größe also auch den längsten Cephalothorax auf.

Als Maße für die Länge der Abdomina (mit Furca, ohne Furcalborsten) fand ich bei

C. fuscus-♀	*C. distinctus*-♀	*C. albidus*-♀
0,771	0,754	0,672

1) Mit Rücksicht auf die leierförmig gekrümmten Borsten von *C. distinctus* gewähren die Maße ausschließlich der Borsten einen sichereren Anhaltspunkt zum Vergleich.

2) Die am Rande stehenden fett gedruckten Zahlen bezeichnen die in den Tabellen am Schluß aufgeführten unterscheidenden Merkmale der 3 Formen.

C. distinctus-Weibchen wird hierin von *C. fuscus*-Weibchen übertroffen. Die Maße sind der Durchschnitt von je 50—60 Exemplaren, die aus verschiedenen Fundorten der weiteren Umgebung von Halle a. S. stammen.

Die Breite des Cephalothorax beträgt bei

C. fuscus-♀	*C. distinctus*-♀	*C. albidus*-♀
0,82	0,84	0,73

C. distinctus-Weibchen weist demnach den breitesten Cephalothorax auf.

2 Das Längenverhältnis von Cephalothorax zum Abdomen ist bei

C. fuscus-♀ (Fig. 1)	*C. distinctus*-♀ (Fig. 2)	*C. albidus*-♀ (Fig. 3)
1,8 : 1	1,9 : 1	1,7 : 1

Es ergibt sich daraus, daß auch in dieser Hinsicht *C. distinctus*-Weibchen keine intermediäre, sondern eine mehr isolierte „exzessive" Stellung einnimmt.

3 Die Zahlen für das Verhältnis von Länge und Breite des Cephalothorax sind:

C. fuscus-♀	*C. distinctus*-♀	*C. albidus*-♀
1,69 : 1	1,70 : 1	1,64 : 1

Die Stellung, die *C. distinctus*-Weibchen hierin zu den beiden anderen Formen einnimmt, kann man als exzessiv bezeichnen.

In der Größe aller Cyclopiden besteht ein ausgeprägter sexueller Dimorphismus. Deshalb wurden auch die Männchen einer Messung unterzogen, um so mehr, da über deren absolute Größen und das Verhältnis bestimmter Körperteile noch weniger bekannt ist als bei den Weibchen. Die Reihenfolge, in der die einzelnen Merkmale besprochen werden, ist dieselbe, wie sie für die Weibchen verwandt wurde.

4 Die absolute Größe (ohne Furcalborsten) für die Männchen ergab der Durchschnitt von ca. 30 Exemplaren aus der weiteren Umgebung von Halle a. S.

C. fuscus-♂	*C. distinctus*-♂	*C. albidus*-♂
1,22	1,25	1,00

C. distinctus-Männchen ist also, ebenso wie für das weibliche Geschlecht festgestellt wurde, noch größer als *C. fuscus*-Männchen.

Um auch hier wieder zu einem Vergleiche der Körperform zu gelangen, sind zunächst weitere absolute Einzelmaße anzugeben.

Es beträgt die Länge des Cephalothorax der Weibchen von

C. fuscus	*C. distinctus*	*C. albidus*
0,87	0,85	0,65

Das *C. distinctus*-Männchen wird demnach in diesem Merkmal vom *C. fuscus*-Männchen übertroffen.

Die Abdomina (einschließlich der Furca, aber ohne Furcalborsten) maßen:

C. fuscus-♂	*C. distinctus*-♂	*C. albidus*-♂
0,35	0,40	0,35

C. distinctus-Männchen besitzt demnach das längste Abdomen.

Die Breite des Cephalothorax beträgt bei

C. fuscus-♂	*C. distinctus*-♂	*C. albidus*-♂
0,48	0,46	0,41

In der Breite des Cephalothorax wird *C. distinctus*-Männchen demnach von *C. fuscus*-Männchen übertroffen.

Das Längenverhältnis des Cephalothorax zum Abdomen ist bei 5

C. fuscus-♂	*C. distinctus*-♂	*C. albidus*-♂
2,48 : 1	2,12 : 1	1,83 : 1

C. distinctus-Männchen verhält sich hierin demnach intermediär.

Das Verhältnis der Länge zur Breite des Cephalothorax beträgt bei 6

C. fuscus-♂	*C. distinctus*-♂	*C. albidus*-♂
1,83 : 1	1,85 : 1	1,58 : 1

Entsprechend den für die Weibchen gewonnenen Zahlen kann man die Stellung, die *C. distinctus*-Männchen in diesem Merkmale zu den beiden anderen Formen einnimmt, als isoliert, und zwar als exzessiv bezeichnen.

Über die Gestalt des Vorderleibes (Fig. 1—7) wäre 7 noch zu sagen, daß sie für jede der 3 Formen konstant ist. Die des *C. fuscus* könnte man wegen der vorderen Breite und Verjüngung zum Abdomen zu annähernd keulenförmig nennen. Die des *C. albidus* könnte als ellipsoid, die des *C. distinctus* als oval bezeichnet werden.

Das gilt vor allem für die Weibchen, da die Männchen keine so eigenartige Ausprägung dieser Körperformen haben.

Da in neueren Untersuchungen vielfach Beziehungen zwischen der Körpergröße und den spezifischen Chromosomenzahlen angenommen worden sind (vgl. z. B. GATES, Oenotherauntersuchungen), so ist es vielleicht nach Besprechung der Größenverhältnisse der 3 Formen
8 am Platze, auf die Chromosomenzahlen der 3 Formen näher einzugehen. *C. fuscus* und *C. albidus* weisen in der Diakinese der Oocyten I. O. nach den Angaben von BRAUN [1]) und MATSCHEK [2]) je 14 Chromosomen auf, und zwar sind die Chromosomen von *C. fuscus* beträchtlich größer als die von *C. albidus*; *C. distinctus* hat 10 normale und ein kleines Heterochromosom.[3])

Die Zahlen 14 und $10^1{}_2$ scheinen auf den ersten Anblick in keinerlei Zusammenhange miteinander zu stehen. Wenn man aber annimmt, daß je 2 kleine *albidus*-Chromosomen einem großen *fuscus*-Chromosom entsprechen, so würden im Falle der Möglichkeit einer Bastardierung von *C. fuscus* und *C. albidus* in der Zygote des Bastards $^7{}_2 + {}^{14}{}_2 = 10^1{}_2$ Chromosomen vom *fuscus*-Typus zusammentreten. Diese Zahl entspricht aber sehr gut der oben angeführten tatsächlichen Zahl von *C. distinctus*, so daß, wie gleich hier bemerkt werden mag, die Chromosomenzahl von *C. distinctus* der Annahme seiner Bastardnatur nicht im Wege stehen würde.

Das Integument interessiert in zweifacher Hinsicht bei dem Vergleich unserer 3 Formen. Zuerst sind hervorzuheben die von älteren Autoren für einige *Cyclops*-Arten beschriebenen kleinen „Gruben"
9 oder „Porenkanäle", denen im Laufe der Zeiten recht wechselvolle Funktionen beigemessen wurden. Schon 1859 hat LEYDIG diese Porenkanäle bei *C. fuscus* (Fig. B u. G), und zwar an der Bruchseite des Abdomens, am Genitaldoppelsegment der Weibchen beobachtet.[4]) CLAUS fand sie auch an anderen Körperstellen, und ich selbst habe sie bei ca. $^9{}_{10}$ aller von mir untersuchten Exemplare fast am ganzen Körper vorgefunden, speziell auch an den mittleren Gliedern des 1. Antennenpaares und an den 4 Gliedern des 2., also an Stellen, wo sie von früheren Autoren noch nicht konstatiert waren. Mit der Einschränkung, daß es sich nicht um trichterförmige Poren, sondern um zylindrische, kanalförmige, von einem äußeren

1) H. BRAUN (1909). 2) MATSCHEK (1909).
3) H. BRAUN (1907) und eigene Untersuchungen.
4) CLAUS (1863) hatte ihr Vorkommen bei *C. strenuus* und *C. leuckarti* beschrieben.

Ringe wallartig umgebene Vertiefungen handelt, fanden sie Schmeil, Claus und Graeter[1]), auch bei *C. bicuspidatus* und *C. bisetosus* und, wie Graeter hervorhebt, nur bei solchen Formen, die man auch aus anderen Gründen als ursprüngliche ansieht. Man hat also ein gewisses Recht, diese Merkmale als „primitiv" zu betrachten und kann einen Hinweis darin sehen, daß *C. albidus* und *C. distinctus*, denen diese Gebilde fehlen, gegenüber *C. fuscus* als weniger primitive Formen anzusehen sind.

Die zweite zu besprechende Besonderheit des Integuments betrifft die Erhebungen der Cuticularsubstanz, die sich in Gestalt verstärkter Chitinschichten, Stützleisten, Platten, Spitzen, Kerben oder Zähnen an verschiedenen Körperstellen finden. In bezug auf diese Cuticularerhebungen, von denen hier zunächst die Reihen oder Streifen von Zähnen am lateralen und dorsalen Teile des 5. Cephalothoraxsegments[2]) (Fig. A) hervorgehoben werden sollen, nimmt bezüglich der Größe und Stärke dieser Gebilde *C. albidus* unter den 3 Formen die erste Stelle ein. Bei *C. fuscus* und *C. distinctus* sind sie bedeutend schwächer. Zunächst ist die Form des letzten Abdominalsegments nicht bei allen gleich. *C. fuscus* (Fig. B) hat ein breites, kurzes letztes Abdominalsegment, das des *C. albidus* (Fig. C) ist schmäler und länger. *C. distinctus* (Fig. D) verhält sich intermediär.

Fig. A.[3]) 5. Füßchen von *C. albidus*. *CZ* u. *Z* Zacken am Cephalothorax und am Füßchen, die hier größer sind, als bei den beiden anderen Formen.

An den Abdominalsegmenten finden sich auch einige Unterschiede. Die rundlichen Auszackungen der Cuticula an den hinteren Rändern sind bei *C. fuscus* am stärksten, bei

1) Schmeil (1892); Claus (1893), p. 11; Graeter (1903), p. 476.

2) Diesen Borsten- und Dornenbesatz hat Graeter (1903) als ein ausgesprochenes Merkmal der Gruppe der Trifida angesehen.

3) Von den Textabbildungen sind die Kurven auf $^2/_3$, alle übrigen Figuren auf $^3/_4$ verkleinert worden.

C. albidus schwächer. Bei *C. distinctus* konnten sie überhaupt nicht festgestellt werden. Nur am letzten Abdominalsegment
13 zeigt auch *C. distinctus* solche Auszackungen. In der Gestalt sind sie hier bei allen 3 Formen fast gleich, gegenüber den an den voraufgehenden Abdominalsegmenten scharf und spitz. Bei *C. albidus* sind sie jedoch bedeutend stärker als bei *C. fuscus* und *C. distinctus*.

Die Unterschiede in der Färbung sind sehr auffälliger Natur. Es ist hier, um zu einem Überblick über das wechselseitige Verhältnis der 3 Formen zu gelangen, nötig, eine genauere Analyse der verschiedenen an den einzelnen Körperstellen wirksamen Färbungs- und Zeichnungselemente vorzunehmen. Zunächst bringt allerdings die individuelle Variabilität der 3 Formen gewisse Schwierigkeiten mitsich.

So können beispielsweise die aus dem gleichen Gewässer oder der gleichen Kultur entnommenen Angehörigen der beiden Formen *fuscus* und *distinctus* in gleicher Weise einen tiefblauen Darm aufweisen, der die einzige auffallende Farbe am ganzen Körper der Tiere repräsentiert. In einer anderen Kultur dagegen können *fuscus*- und *distinctus*-Individuen in den leuchtendsten Farben prangen mit Ausnahme des in diesem Falle schmutzig graugrünen Darmes. Offenbar ist also die Färbung einzelner Körperteile abhängig von äußeren Faktoren. In dem vorhin angegebenen Beispiele war es die Nahrung und deren Umsetzungsstoffe, die den auffälligen Unterschied ausmachten. Außer der Nahrung kommen für die Variabilität der Färbung sicher wohl noch andere Faktoren in Betracht, wie Temperatur, Untergrund, Belichtungsverhältnisse, die im Wasser gelösten Mineralien usf. Auch für andere Cyclopiden sind ja auffallende Farbunterschiede bekannt, die von den Veränderungen des Milieus herrühren. Der oft feuerrote *C. strenuus* ist als Torfbewohner braun, pelagisch lebend farblos mit blauen Flecken. Im Titisee sind die jungen Tiere tief rot, die erwachsenen gelblich. Trotz dieser Fülle von möglichen Variationen lassen sich jedoch bei unseren 3 Formen gewisse Regelmäßigkeiten nachweisen, wenn man die Verteilung der Farbe und ihren Sitz in und auf bestimmten Organen im Auge behält. Im besonderen Maße farbig wirken die aus der Umsetzung der Nahrung herrührenden Fett- oder Öltropfen, die bei ihrem starken Wechsel einen außerordentlichen Einfluß auf die Gesamtfärbung der Tiere gewinnen. Aber diese oft leuchtend roten oder gelben, auch graubraunen oder dunkleren Tröpfchen sind ebenso wie die Färbung des Darmes, die stark mit der Nahrung abändert, Farbenmerkmale

von untergeordneter systematischer Bedeutung, da gerade sie von den vorher erwähnten besonderen Faktoren am meisten abhängig sind. Eine etwas größere Konstanz zeigen braune Farbflecken der Cuticula, die auf Cephalothorax, Abdomen und Antennen regellos einzeln oder in größeren Ansammlungen verteilt sind. Eine nahezu konstante Färbung zeigen Auge, Receptaculum, Spermatophorentasche sowie besondere Stellen der Chitincuticula, so an der Furca und an einigen Antennengliedern. Diese Körperteile müssen daher im einzelnen für die 3 Formen bezüglich ihrer Färbung besprochen werden.

Durch den Gegensatz „braun“ und „weiß“ werden *C. fuscus* und *C. albidus* sehr einseitig charakterisiert, da eine große Menge verschiedener Farben sich bei beiden an der Gesamtfärbung beteiligen. *C. albidus* erreicht aber nicht im geringsten eine Farbenpracht wie *C. fuscus* und *C. distinctus*, die um den Vorrang rivalisieren. An Mannigfaltigkeit übertrifft *C. fuscus* noch den *C. distinctus*. Bei beiden ist die Grundfärbung einer Anzahl von inneren Organen 14
und bestimmten Regionen der Cuticula ein Blau, das bei *C. distinctus* vom zarten Graublau bis zum intensivsten Ultramarin- und Indigoblau wechseln kann, weshalb er entsprechend den beiden anderen Formen nach einer Farbe den Namen *cyaneus* oder *coeruleus* verdienen würde. Aber bei *C. fuscus* ist dieses Blau häufig verdeckt durch andere auflagernde oder darunter liegende Farbstoffe, sei es leuchtendes Grün oder eine dunkle Braunfärbung. Immer aber läßt sich bei solchen Individuen das charakteristische Blau durch Zerdrücken des Tieres und Ausspülen der anderen Farbstoffe an einzelnen inneren Organen und einigen Regionen der Cuticula feststellen. Hierin stehen er und *C. distinctus* im strengsten Gegensatze zu *C. albidus*, bei dem ich niemals ein Blau gesehen habe, und der überall dort, wo bei den beiden anderen Formen Blaufärbung ist, schwarze Färbung aufweist. Darin stimmen auch die 15
Männchen mit den Weibchen überein.

C. distinctus weist jedoch auch einzelne Färbungselemente von *C. albidus* auf. Sein Auge ist wie das des *C. albidus* schwarz [1]), 16
während das des *C. fuscus* rot ist. Die Receptacula seminis 17
zeigen das gleiche Zusammengehen gegenüber *C. fuscus*, bei dem diese Organe bekanntlich sienarot gefärbt sind und daher mit den grünen Abdominalsegmenten einen scharfen Kontrast geben. Die Samentaschen von *C. albidus* und *C. distinctus* sind ungefärbt, bei

1) Nur bei wenigen Exemplaren konnte ich bei stärkerer Vergrößerung einen roten Farbstoff in dünner Lage um das Schwarz bemerken.

letzterem indessen stärker und regelmäßiger als die von *C. albidus* mit braunen Cuticularflecken übersät.

Eine andere Gruppierung ergibt sich aus dem Vergleiche der
18 Spermatophorentaschen.

Bei *C. distinctus* ist die farblose Spermatophorentasche (wie das Receptaculum) mit braunen und gelblichen Flecken unregelmäßig übersät. Bekanntlich sind die Spermatophorentaschen des *C. albidus* gelb, die des *C. fuscus* grün. Wie das Grün des *C. fuscus* mit dem Gelb des *C. albidus* zusammenhängt, läßt sich unschwer erklären. Zerdrückt man nämlich ein *fuscus*-Männchen, so strömt der bewegliche grüne und bräunliche Farbstoff von der Spermatophorentasche weg, und ein leuchtendes Gelb bleibt über. Eine weitere Verschiedenheit zwischen den 3 Formen ergibt sich bei der Betrachtung
19 der Färbung der Abdominalsegmente, insbesondere der charakteristischen Zeichnung, welche dadurch entsteht, daß bei allen 3 Formen die Furca und das letzte Abdominalsegment intensiver gefärbt sind als die vorangehenden Abdominalsegmente. Im natürlichen Zustande besitzt die Furca und das letzte Abdominalsegment bei *C. fuscus* (Fig. 1 u. 4) in beiden Geschlechtern eine dunkelgrüne Farbe, die sich scharf von der hellen Tönung der anderen Abdominalsegmente absetzt. Bei *C. albidus* (Fig. 3 u. 6) sind die entsprechenden Körperstellen schwärzlich-grau; bei *C. distinctus* (Fig. 2 u. 5) ist der erwähnte Kontrast am wenigsten auffallend, indem seine Furca nur durch ein etwas dunkleres Lila oder rötliches Grau hervorgehoben ist. Beim Zerdrücken erscheint bei *C. fuscus* die Furca und das letzte Abdominalsegment intensiv blau, bei *C. distinctus* bläulich, während sie bei *C. albidus* ihre schwärzlich-graue Färbung behalten. Im ganzen nimmt also *C. distinctus* bezüglich der Zeichnung der Abdominalsegmente einmal eine isolierte Stellung ein, insofern bei ihm die Kontrastwirkung eine geringere ist, sodann steht er bezüglich der Blaufärbung der Furca und des letzten Abdominalsegments zusammen mit *C. fuscus* dem *C. albidus* gegenüber.

Auch an den nächstfolgenden Merkmalen vertritt beim *C. albidus* ein Schwarz das Blau der beiden anderen Formen, zunächst an den Verbindungsplatten der Schwimmfüße, deren Zapfen und Einlenkungsstellen bei allen 3 Formen besonders reichlich gefärbt sind.

Auch die charakteristischen Bänder auf den ersten Antennen[1])

1) Möglicherweise sind diese Antennenbänder wie auch die Zeichnung der Furca Arterkennungsmerkmale. Denn an den gebänderten Gliedern sind keine besonderen Sinnesorgane vorhanden, deren Anwesenheit eine größere Pigmentanhäufung verständlich machen würde.

der Weibchen zeigen den Gegensatz blau und schwarz. Ein weiterer Unterschied ergibt sich daraus, daß bei *C. albidus* das 2. und 3. sowie das 8. und 9. Glied sich durch schwärzliche Färbung 20
scharf abheben, bei den zwei anderen Formen sich die Blauzeichnung auf das 2. und 3. Glied beschränkt. Dieses Blau wechselt je nach der Farbe der übrigen Antennenglieder bei *C. fuscus* von tiefem Blau zu Grün und Braun, bei *C. distinctus* von Dunkellila zu Lilagrau. *C. distinctus* zeigt in diesem Merkmale also eine größere Annäherung an *C. fuscus*.

Das gleiche Verhalten zeigt *C. distinctus* in den Merkmalen an den Greifantennen der Männchen. Bei ihm und *C. fuscus* ist der proximale Teil des 12. Gliedes stark blau gefärbt, bei *C. albidus* ist ein schwarzer Fleck regelmäßig dort zu sehen.

In diesen Zusammenstellungen ist nur das Typische, mehr oder weniger Konstante angegeben. Die zahlreichen Modifikationen, die den schon erwähnten äußeren Faktoren unterliegen, sind jedoch auch von großem Interesse. Es war wünschenswert, die allmähliche Einwirkung solcher äußeren Milieuverhältnisse kennen zu lernen. Einige recht lebhaft gefärbte *fuscus*-Weibchen, die aus einer Kultur stammten, die gut mit Pflanzen besetzt war und in der sie reichlich Futter gefunden hatten, wurden in Aquarien gebracht, die auf hellem Untergrund standen, fast gar keine Pflanzen und nur wenig Futter enthielten. Schon nach 12 Tagen zeigte die Färbung der *fuscus*-Weibchen, die durch Skizzen festgehalten war, eine merkliche Veränderung. Der blaue Darm, der bei den meisten Individuen von zahllosen roten und gelblichen Tropfen umgeben war, wandelte sich sehr schnell in ein schmutziges Braun um, die roten Öltropfen verschwanden, und die blauen Flecken am Körper nahmen grüne Färbung an. Auch für die beiden anderen Arten ließen sich auf dieselbe Art Veränderungen in der Farbe experimentell erreichen.

Andrerseits kommen auch Zustände innerer Organe in der Färbung zum Ausdruck. Die *albidus*-Weibchen werden auffallend dunkler infolge der Entwicklung der Eier im Oviduct, die seitliche Ausbuchtungen haben und ihnen zusammen mit den verdickten Hinterrändern der Cephalothoraxsegmente ein geripptes Aussehen 21
(Fig. C) verleihen, was geradezu bei makroskopischer Betrachtung für ihre Erkennung charakteristisch ist.

Daß junge Tiere auf verschiedenen Altersstufen von einfacherer Färbung zu lebhafterer übergehen, wurde schon gesagt. Es können sogar Tiere derselben Eiablage, da die Wachstumsgeschwindigkeit sehr schwankt, große Variationen in der Färbung[1]) aufweisen.

1) Variationen in der morphologischen Ausbildung von Antennengliedern, Borsten usw. wurden wiederholt festgestellt.

Ganz besonders auffallend war es einmal bei 20 jungen derselben Zucht entstammenden, unter gleichen Bedingungen aufwachsenden *distinctus*, wo die Färbung von blaßgelb bis zum grünlichen Braun schwankte. Es müssen deshalb neben den äußeren Bedingungen wohl auch innere, d. h. im individuellen Keimplasma begründete, existieren. In manchen Kulturen finden sich Individuen, die in ihrer Färbung auffallende Unterschiede zeigen von den Mitbewohnern. Es besteht also ein Unterschied in der Art, wie die einzelnen Tiere auf die äußeren Faktoren reagieren. Und daß solche Dispositionen vererbt werden können, darauf scheint folgender Fall zu deuten. Die Nachkommen eines abnorm bunt gefärbten *fuscus*-Weibchens, das sich auffallend von den im Winterkleide befindlichen Artgenossen abhob, zeigten bereits auf jungen Entwicklungsstadien einen überraschenden Farbenreichtum.

2. Furca und Furcalborsten.

Die Unterschiede in der Färbung der Furca bei den 3 Formen sind schon hervorgehoben. Weitere divergierende Merkmale bietet zunächst der Bau. Schmeil [1]) und Graeter [1]) haben die Furca des *C. fuscus* der des *C. albidus* gegenüber als kurz und breit geschildert. Ich kann diesen Befund durch meine Exemplare bestätigen und habe es für nötig gehalten, durch Maße diese Differenz im Bau der Furca festzulegen, wobei ich den *C. distinctus* natürlich hinzuzog.

Absolute Maße sind gewonnen aus dem Durchschnitt von je 20 Exemplaren.

	Länge eines Furcalastes in μ	Breite eines Furcalastes in μ
fuscus-♀	150	65
distinctus-♀	160	60
albidus-♀	130	44
fuscus-♂	80	42
distinctus-♂	82	40
albidus-♂	70	30

Aus den absoluten Maßen geht noch nicht so deutlich der
22 charakteristische Bau hervor. Erst durch die Zahlen für das Verhältnis der Länge zur Breite wird es ersichtlich.

1) Schmeil (1892), p. 125; Graeter (1903), p. 474.

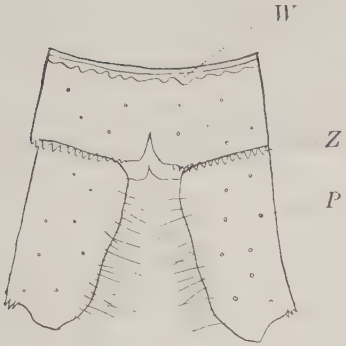


Fig. B.

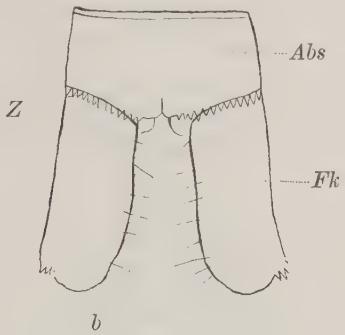


Fig. C.

Fig. B. Letztes Abdominalsegment und Furca von *C. fuscus*-♀. Zeiss Obj. C, Okul. 4. *P* Porenkanäle. *W* wellenförmige Auszackung. *H* Haare am Innenrande. *Z* Zacken.

Fig. C. Letztes Abdominalsegment und Furca von *C. distinctus*-♀. Zeiss Obj. C, Ok. 4. *Abs* Abdominalsegment. *Fk* Furca. *B* Behaarung am Innenrande. *Z* Zacken am letzten Abdominalsegment.

Fig. D. Letztes Abdominalsegment und Furca von *C. albidus*-♀. Zeiss Obj. C, Ok. 4. *Z* Zacken, die bei dieser Form am ausgeprägtesten sind. *W* wellenförmige Auszackung.

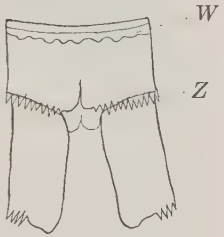


Fig. D.

Ich fand, daß bei *C. fuscus* (Fig. B) die Furca ungefähr doppelt so lang wie breit ist (2 : 1). Bei *C. distinctus* (Fig. C) übertrifft die Länge stets das Doppelte der Breite (2,3 : 1). Bei *C. albidus* (Fig. D) ist ein Furcalast fast 3mal so lang wie breit (3 : 1).

Der sexuelle Dimorphismus bringt einige Differenzen mit sich.

Auch die Stellung der Furcaläste ist für jede der 3 Formen konstant und zeigt eine Differenz. Man kann die Stellung der Furcaläste vielleicht als Furcalwinkel bezeichnen. 23

Der Durchschnitt für die proximale Entfernung der beiden Furcaläste ist bei

C. fuscus-♀ (Fig. E)	35
C. distinctus-♀ (Fig. F)	37
C. albidus-♀ (Fig. G)	30

für die distale Entfernung	äußere	innere Ränder
C. fuscus-♀	47	23
C. distinctus-♀	50	20
C. albidus-♀	35	13

24 *C. distinctus* nimmt demnach in bezug auf die Größe des Furcalwinkels zwischen *C. fuscus*, der den größten, und *C. albidus*, der den kleinsten aufweist, eine mittlere Stellung ein.

Die Innenränder der beiden Furcaläste der beiden Formen *C. fuscus* (Fig. B u. E) und *C. distinctus* (Fig. C u. F) sind

Fig. E.

Fig. F.

Fig. G.

Fig. E. Furca und Furcalborsten von *C. fuscus* in dorsaler Ansicht, weshalb *A* After und *D* dorsale Borsten sichtbar sind. ZEISS Obj. A, Ok. 2.

Fig. F. Furcalborste von *C. distinctus*.

Fig. G. Furcalborsten von *C. albidus*.

behaart, doch macht sich in der Stärke ein auffallender Unterschied bemerkbar, der durch das Fehlen jeglicher Fiederhaare an diesen Stellen bei *C. albidus* (Fig. D u. G) noch insofern interessanter wird, als er die absteigende Reihenfolge *fuscus—distinctus—albidus* zeigt. *C. fuscus* weist eine sehr starke Behaarung auf, die auf die Ventral- und Dorsalseite übergreift. Bei *C. distinctus* stehen die Härchen bedeutend lichter. *C. albidus* zeigt keine Spur von Behaarung. Dieses Merkmal, das schon früheren Autoren, wie schon erwähnt, als intermediär besonders auffiel, fand sich konstant bei allen Hunderten von Exemplaren der Männchen und Weibchen einer jeden der 3 Formen. Um so überraschender war eine Angabe Landé's [1]), der die Furca des *C. distinctus* als „non ciliée intérieurement" bezeichnet. Handelt es sich nicht um ein Versehen, so ist das Verhalten der polnischen Exemplare des *C. distinctus* sehr interessant. Dieser nimmt dort also keine Mittelstellung ein, sondern verhält sich *C. fuscus* gegenüber wie *C. albidus*. Es war darum wünschenswert, eine Angabe über das Variieren dieses Merkmals zu erhalten. Marsh [2]) beschreibt die amerikanische Form des *C. albidus* aus Michigan und Colorado in bezug hierauf: „the inner margin of the furcal rame are not usually armed with cilia; sometimes, however, they are present. I have found this condition in specimens collected in Michigan and in some collected in Colorado."

An den Furcalästen entspringen bekanntlich bei allen Cyclopiden jederseits 6 Borsten, nämlich die 4 großen terminalen, welche besonders deutlich hervortreten, sowie 2 kleinere, von denen die eine am lateralen Rande und die andere auf der Dorsalseite nahe dem Distalende über den 2 innersten der terminalen Borsten steht. Diese Anordnung ist ein Gemeingut aller frei schwimmenden Copepoden, nur ist zu bemerken, daß bei den Calaniden und Pontelliden die laterale Randborste zu einer den 4 Terminalborsten gleichgestalteten Schwimmborste verlängert ist, so daß man hier 5 Terminalborsten antrifft. [3]) Bei den Cyclopiden ist die laterale Randborste auf einen kurzen Dorn reduziert. Die dorsale Borste ist haarförmig und nach Claus [4]) und meinen eignen Befunden mit seitlichen Fiedern

1) Landé, 1892, p. 159.
2) Marsh, 1909, p. 1088.
3) Bei Calaniden und Pontelliden hat jedoch in den ersten beiden Cyclopidstadien der Entwicklung auch die laterale Borste (wie bei den Cyclopiden immer) die Gestalt eines kurzen Dornes.
4) Claus (verschiedene Arbeiten).

besetzt. Schmeil, welcher die dorsale Borste als ein unbefiedertes Haar beschreibt [1]), vermutet, daß sie der Tastvermittlung dient, da die analoge Borste bei den Calaniden zu einer Sinnesborste umgewandelt ist.

Über die Länge der einzelnen 4 Terminalborsten existieren bereits allgemeine und spezielle Mitteilungen von früheren Autoren. Schmeil [2]), der die Länge bei den einzelnen Individuen einer Species nicht für vollkommen konstant hält, spricht ihr jedoch die Bedeutung eines wertvollen systematischen Merkmales zu und gibt für

2 *C. albidus*-♀♀	13	53	70	35
	und 10,3	60	75	36 an.

Richard's [3]) entsprechende Zahlen sind 14, 58, 83, 37.

Auch Landé [4]) hat die ungefähren Verhältnisse in Form einer Tabelle zur Darstellung gebracht.

Ich selbst habe den Durchschnitt für jede einzelne Terminalborste aus je 12 Exemplaren, die aus verschiedenen Fundorten aus der weiteren Umgebung von Halle a. S. stammten, berechnet. Um aber eine Übersicht zu geben über die Variation dieser Merkmale, habe ich es vorgezogen, statt des Durchschnitts die einzelnen Maße selbst anzugeben. Ich möchte besonders aufmerksam machen auf die sich häufig wiederholenden Zahlen, die bei der relativ geringen Anzahl der untersuchten Individuen um so mehr auffallen müssen. Sie sind durch fetten Druck gekennzeichnet.

Die Bezeichnung der 4 Terminalborsten erfolgt der Reihe nach von außen nach innen.

C. fuscus-♀	I	II	III	IV
Zementbassin des Institutsgartens, September 1911	**328**	697	967,6	**508,4**
„	278,8	623,2	795,4	**426,4**
„	352,8	**754,4**	1098,8	541,2
„	336,2	762,6	1016,8	**508,4**
„	344,4	705,2	951,2	516,6
„	**328**	**754,4**	1033,2	**524,8**

1) Schmeil (1892), p. 17.
2) Schmeil (1897), p. 17.
3) J. Richard (1887).
4) Landé (1892), p. 159.

Kleinhof, September 1911	**328**	*688,8*	1049,6	**524,8**
„	*196,8*	508,4	**836,4**	**426,4**
„	262,4	598,6	852,8	**410**
„	180,4	*606,8*	**836,4**	**410**
Passendorf, Juni 1912	240	531,4	**836,4**	336,2
„	222	*574*	803,6	360,8
C. distinctus-♀	I	II	III	IV
Ammendorf, November 1911	**328**	902	1377,6	**541,2**
„	352,6	918,4	1344,8	469,2
„	**360,8**	885,6	**1180,8**	**541,2**
„	**328**	770,8	1148	475,6
Kleinhof, September 1911	**328**	**852,1**	**1213,6**	**541,2**
„	**344,4**	**852,8**	1230	508,4
„	**295,2**	820	1098,8	**475,6**
Passendorf, Juli 1912	**360,8**	869,2	1262,8	**515,8**
Passendorf, Juni 1912	**344,4**	**852,8**	**1213,6**	492
„	**295,2**	836,4	**1180,8**	**515,8**
„	300	**855,6**	1220	**541,2**
„	326	**852,8**	**1213,6**	520,4
C. albidus-♀	I	II	III	IV
Krosigk, Heller, November 1911	**164**	**688,8**	**918,4**	360
„	147,6	**688,8**	**918,4**	**410**
„	**164**	**688,8**	902	**410**
Krosigk, Steinbruch, Juni 1912	140	**606,8**	820	401,8
„	**136**	**574**	770,8	377,2
„	**124**	**574**	**754,4**	**344,4**
„	**124**	**524,8**	738	**344,4**
„	**120**	508,4	701,2	**328**
„	**120**	541,2	688,8	**328**
Passendorf, Juni 1911	116	**524,8**	672,4	**344,4**
„	148	**606,8**	836,4	**410**
Kleinhof, September 1911	**136**	639,6	843,8	413,6
C. fuscus-♂	I	II	III	IV
Zementbassin des Institutsgartens, September 1911	*196,8*	**393,6**	**574**	**328**
„	*196,8*	**393,6**	**574**	**328**
„	201,72	**393,6**	**574**	**328**
„	193,52	**393,6**	**574**	**328**

Kleinhof	188,6	418,2	**574**	**328**
Krosigk	**164**	377,2	524,8	295,2
Passendorf	**160**	328	**459,2**	**180,4**
„	**164**	**311,6**	475,6	196,8
„	172	**344,4**	**459,2**	**180,4**
„	168	**344,4**	422,8	**180,4**
„	152	**311,6**	**459,2**	262,4
„	**160**	**344,4**	467,2	287

C. distinctus-♂	I	II	III	IV
Ammendorf, November 1911	**205**	**492**	787,2	**410**
„	196,8	524	**754,4**	*377,2*
Kleinhof, September 1911	**204**	**492**	**787,2**	**393,6**
„	**208**	500	692,2	**410**
Passendorf, März 1912	213,2	508,4	**754,4**	**393,6**
„	**205**	524,8	770,8	**410**
Passendorf, Juli 1912	**204**	467,4	**679,8**	**344,4**
„	**200**	410	656	**344,4**
„	**208**	**459,2**	705,2	**344,4**
„	202	**459,2**	**679,8**	**344,4**
„	**200**	**459,2**	690	**393,6**
„	**204**	**459,2**	705	**393,6**

C. albidus-♂	I	II	III	IV
Krosigk, Heller November 1911	124	*492*	721,6	*377,2*
„	**104**	**442,8**	**639,6**	331,6
„	96	**412,5**	**639,6**	221,4
Passendorf, Juni 1912	**80**	377,2	541,2	262,4
Passendorf, Juli 1912	100	582,2	**680,2**	**275,4**
„	**106**	599,8	653,2	**275,4**
„	**104**	**442,8**	580	320
„	**106**	480	**541,2**	250,8
„	98	576,2	**639,6**	**242,4**
„	**112**	**532,4**	**639,6**	**242,4**
„	**112**	**532,4**	620	**239,2**
„	**80**	**412,5**	**680,2**	**239,2**

Als besondere Merkmale rechnen wir die absolute Länge der 2. und 4. Terminalborsten in beiden Geschlechtern einzeln, da sich hier 4 ganz verschiedene und für jedes Geschlecht charakteristische

Maße ergeben. Die 1. und 3. Terminalborste fassen wir in beiden 28
Geschlechtern in ihrem Verhältnis zusammen.

Frühere Autoren, wie Schmeil [1]) und Landé [2]), haben, um zu einer besseren Übersicht über das Längenverhältnis der Terminalborsten einer Species zu gelangen, wie schon kurz erwähnt, dieses Verhältnis, indem sie sich auf die äußerste (1.) und längste (3.) Borste beschränkten, durch einen Vergleich tabellarisch festgelegt.

Es war daher wünschenswert, in der vorliegenden Untersuchung auf diese Verhältnisse genauer einzugehen, wobei *C. distinctus* gleichfalls auf dieses Merkmal und seine Stellung zu den beiden anderen Formen zu prüfen war. Es stellte sich im Laufe der Untersuchungen heraus, daß das Längenverhältnis der 1.:3. Terminalborste 29
in beiden Geschlechtern übereinstimmend mit den Befunden der erwähnten früheren Autoren ausfiel. Speziell ergaben sich folgende interessante Aufschlüsse.

Die 3. Borste ist bei *C. fuscus*-Weibchen ca. 3mal (genau 2,66) so lang wie die äußerste. Bei *C. distinctus* steigert sich bereits das Verhältnis auf die vierfache Länge (genau 3,76), um endlich bei *C. albidus* die siebenfache (7,1) zu erreichen.

Auch hierbei konnte ein sexueller Dimorphismus festgestellt werden, die Zahlen sind für *C. fuscus*-Männchen 2,85, für *C. distinctus*- 30
Männchen 3,5, für *C. albidus*-Männchen 6,3.

In beiden Geschlechtern nimmt *C. distinctus* eine mittlere Stellung ein.

Dem Abstand der beiden Enden der längsten Terminal- 31
borsten wurde gleichfalls Beachtung geschenkt. Die Zahlen zeigen eine geringere Variation, als erwartet wurde. Er schwankt bei den 3 Formen um ein Mittelmaß, bei den Weibchen von

C. fuscus	um 700
C. distinctus	um 500
C. albidus	um 450

bei den Männchen von

C. fuscus	um 350
C. distinctus	um 400
C. albidus	um 300.

Auf der Abbildung, die Lilljeborg [3]) vom *C. distinctus* gibt, ist die Stellung der Furcalborsten und deshalb der Abstand der Enden

1) Schmeil (1892), p. 125.
2) Landé (1892), p. 159.
3) Lilljeborg (1901).

von den beiden längsten nicht natürlich. Die sehr genäherten Enden und die enge Lage der 4 Borsten eines Furcalastes geben ein Bild ab wie ein vom Deckglas gedrücktes Tier.

Im Zusammenhang mit dem Abstand der Enden der beiden längsten Furcalborsten ist auf die dem *C. distinctus* eigentümliche
32 leierförmige Krümmung (Fig. F) dieser beiden Borsten hinzuweisen. Er steht mit diesem für ihn durchaus charakteristischen Merkmale allein, da weder *C. fuscus* noch *C. albidus* eine ähnliche leierförmige Krümmung aufweisen.

Auf den Unterschied in der Stärke der Befiederung der einzelnen Terminalborsten haben Schmeil [1]) und Graeter [2]) hingewiesen. Man
33 muß hierbei auseinanderhalten die Dichte der Befiederung
34 und die Länge der einzelnen Fiederhaare.

Um über die Dichte der Fiederborsten Aufschluß zu erhalten, wurden die einzelnen Fiedern an den verschiedenen 4 terminalen Furcalborsten von einer Anzahl von Exemplaren aus verschiedenen Fundorten gezählt. Es erwies sich als praktisch, diese Zählung auf eine bestimmte Länge zu beschränken. Die Länge von 100 μ wurde gewählt. Dabei stellte sich heraus, daß sowohl die Dichte auf den einzelnen Furcalborsten als die Dichte auf verschiedenen Strecken einer Furcalborste und sogar auf verschiedenen Seiten einer Borste auf manchen Strecken verschieden ist. Deshalb wurden die Zählungen auf möglichst viele Strecken ausgedehnt. Es erwies sich, daß *C. fuscus*-Weibchen an seinen Terminalborsten am dichtesten befiedert ist (30–35 Fiedern stehen im Durchschnitt auf einer Strecke von 100 μ). Die beiden anderen Formen differieren voneinander nicht sehr stark. Doch konnte ich auf ein in diesem Punkte intermediäres Verhalten von *C. distinctus* schließen, da sich bei ihm ein Mittelwert von 25, bei *C. albidus* ein solcher von 22 herausstellte. Was über die Dichte im allgemeinen gesagt ist, gilt auch für die Länge der einzelnen Fiedern. Auch hierin ist *C. distinctus* intermediär, da ich als Maße fand für die längsten Fiedern: *C. fuscus*-Weibchen 80, *C. distinctus*-Weibchen 60, *C. albidus*-Weibchen 50 μ.

3. Gliedmaßen.

In der so stark in Umbildung befindlichen Familie der Cyclopiden [3]) macht sich an den Gliedmaßen eine Fülle von Anpassungen

1) Schmeil (1892), p. 17.
2) Graeter (1903).
3) Man vergleiche die pelagisch lebenden 67 Calaniden-Arten mit

an veränderte Lebensweise bemerkbar, sie bieten deshalb für unseren Vergleich besonders reichen Stoff. Wenn nicht nur, wie wir sehen werden, die verschiedenen Gruppen, sondern innerhalb dieser die nahe verwandten Arten Verschiedenheiten zeigen, erhöht sich das Interesse daran um so mehr. Es kommen zunächst die Mundgliedmaßen zur Besprechung, woran sich die 1., dann die 2. Antennen schließen sollen, um endlich die 4 Ruderfüße mit ihren Verbindungsplatten und das besonders gestaltete rudimentäre Fußpaar einer Kritik unterwerfen zu können.

Die Mundgliedmaßen gliedern sich bekanntlich in 5 Teile:

a) das Labrum,
b) die 2 Mandibeln,
c) die 2 Maxillen,
d) die 2 großen äußeren Maxillarfüße,
e) die 2 kleinen inneren Maxillarfüße.

Bei unseren 3 Arten macht sich eine auffällige Verschiedenheit in der Nahrungsauswahl bemerkbar. Wie anläßlich der 35
Bastardierungsversuche schon hervorgehoben wurde, daß *C. fuscus*, besonders die Weibchen, eine Neigung haben, die Angehörigen fremder Arten zu fressen, so zeigen sie auch diese carnivoren Gelüste anderen Tieren, Daphniden, Bosminiden, Centropagiden und Harpacticiden, sogar Oligochäten, wie *Nais* [1]), und selbst Hydren gegenüber. Bei Nahrungsmangel wird diese Raublust zur Regel, wie stets, wenn einige Angehörige der 3 Arten in einer nur mit Leitungswasser gefüllten weißen Porzellanschale einige Tage zur Reinigung des Darmes und der damit verbundenen besseren Durchsichtigkeit für die Untersuchung aufgehoben wurden. *C. albidus* und *C. distinctus* wurden stets in beiden Geschlechtern die Beute der räuberischen *fuscus*-Weibchen, Von großem Interesse war es daher, ob die Beschaffenheit der Mundgliedmaßen bei *C. fuscus* der besonderen Lebensweise mit einer carnivoren Ausbildung der einzelnen Teile entsprach.

Ein größeres Gewicht mußte hier auf die Variation gelegt werden, da in der Literatur des öfteren, besonders von Schmeil [2]), auf die untergeordnete Bedeutung der Mundwerkzeuge für die Systematik infolge ihrer Variation hingewiesen ist.

---

ihren geringen Differenzen und die relativ wenigen Arten der Cyclopiden mit der überraschend großen Mannigfaltigkeit in morphologischer Beziehung.

1) E. Wolf (1905), p. 202.
2) Schmeil (1892), p. 26.

Das Labrum variiert zwar, zeigt aber bei den 3 Formen einen konstanten artlichen Typus. *C. fuscus* wies, seiner räuberischen Lebensweise entsprechend, die stärkste Ausbildung dieses Organs
36 auf und eine heterodonte Beschaffenheit des freien Randes. Die gleichmäßige schneidezahnähnliche Auszackung des freien Randes findet auf beiden Seiten in einem großen vorspringenden Höcker, dem Eckzahn, ihren Abschluß. Auf ihn folgt ein kleiner Vorsprung,

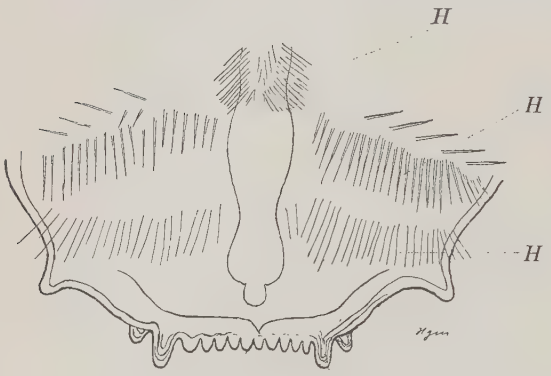


Fig. H.

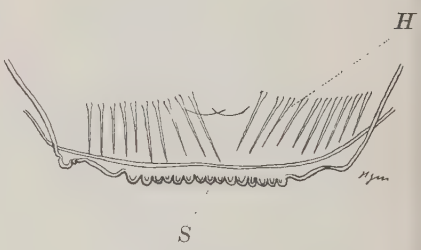


Fig. K.

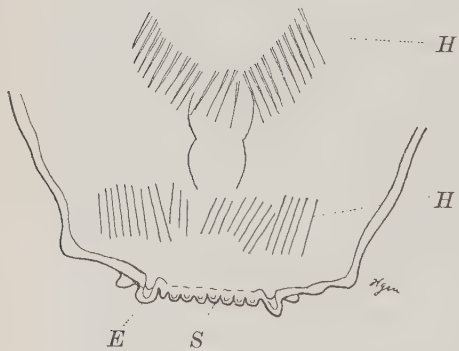


Fig. J.

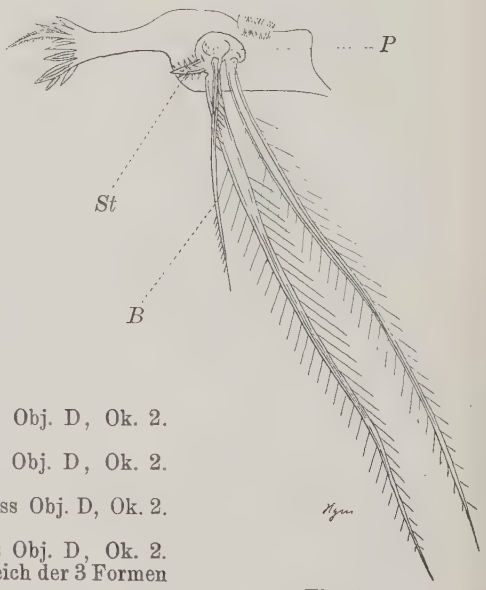


Fig. L.

Fig. H. Labrum von *C. fuscus*-♀. Zeiss Obj. D, Ok. 2. *H* Haare. *E* Eckzahn. *S* Schneidezahn.

Fig. J. Labrum von *C. albidus*-♀. Zeiss Obj. D, Ok. 2. *S* Schneidezähne. *E* Eckzahn. *H* Haare.

Fig. K. Labrum von *C. distinctus*-♀. Zeiss Obj. D, Ok. 2. *S* Schneidezähne. *H* Haare.

Fig. L. Mandibel von *C. fuscus*-♀. Zeiss Obj. D, Ok. 2. *P* Palpus. *St* Stumpf. *B* Borste, die zum Vergleich der 3 Formen herangezogen ist.

den von einem sehr großen lateralen Höcker eine lange Unterbrechung, Zahnlücke trennt. Die Anordnung ist bei *C. albidus* und *distinctus* dieselbe. Die Stärke der Auszackungen ist bei *C. albidus* (Fig. J) bereits schwächer und bei *C. distinctus* (Fig. K) nur angedeutet, so daß sich bei *C. distinctus* eine auffallende Isodontie ergibt. Die Zähne weisen eine dickere Lage von Chitin auf, die grünlich glänzt und stark lichtbrechend wirkt und jedenfalls ähnlich dem Schmelz zur Verstärkung dient. Besondere Zählungen der Zähne 37
ergaben bei *C. fuscus* in beiden Geschlechtern einen mittleren Wert von 11 und 12 (andere wiesen 8, 10, und 13 Zähne auf), bei *C. albidus* einen mittleren Wert von 7, bei *C. distinctus* einen solchen von 17 (bei letzterem fanden sich bei wenigen Individuen 12, 14, 15, 16 Zähne). Die Stellung des *C. distinctus* kann man demnach als exzessiv bezeichnen.

Auch die Mandibeln ergaben artliche Differenzen. Neben den 2 langen mit Fiederborsten besetzten Haaren, die ungefähr in der Mitte des langen Organs auf dem runden plattenähnlichen rudimentären Taster (Palpus) entspringen (Fig. L), finden sich noch bei 38
allen 3 Formen eine kürzere, unbefiederte, nur mit kurzen Härchen schwach besetzte Borste, deren Länge bei *C. fuscus* um 150 μ, bei *C. albidus* um 50 μ, bei *C. distinctus*

Fig. M. Großer Maxillarfuß von *C. fuscus*-♀, um den Unterschied in der Größe von dem des *C. distinctus* zu zeigen. Zeiss Obj. D, Ok. 2.

um 100 μ schwankt. *C. distinctus* weist hierin demnach ein intermediäres Verhalten auf. Weder bei ihm noch bei *albidus* konnte
39 der neben diesem Haar sitzende kleine stark behaarte Stumpf nachgewiesen werden, wie er sich bei *C. fuscus* (in beiden Geschlechtern) findet[1]), so daß dieser vorläufig mit diesem Gebilde einseitig dasteht.

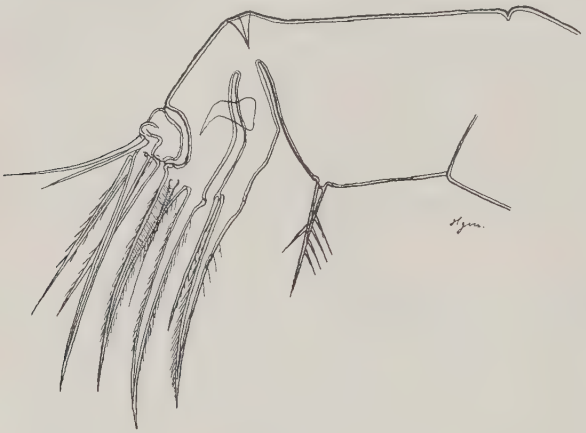


Fig. N.

Fig. P.

Fig. Q.

Fig. O.

Fig. R.

Fig. N. Großer Maxillarfuß von *C. distinctus*-♀. ZEISS Obj. D, Ok. 2.
Fig. O. Kleiner Maxillarfuß von *C. distinctus*-♀. ZEISS Obj. D, Ok. 2.
Fig. P. Sinnesborste am kleinen Maxillarfuß von *C. fuscus*.
Fig. Q. Sinnesborste am kleinen Maxillarfuß von *C. albidus*.
Fig. R. Sinnesborste am kleinen Maxillarfuß von *C. distinctus*.

Bei gleichem Bau der Maxillen machen sich nur wieder Unterschiede in der Größe bemerkbar, wo auch wieder *C. fuscus*, vielleicht im Zusammenhange mit seiner Nahrungsauswahl, an erster

1) und dessen Länge 25 μ beträgt.

Stelle steht. Den gleichen Größenunterschied zeigen die großen Maxillarfüße (Fig. M u. N). Beim kleinen Maxillarfuße (Fig. O) fiel beim Vergleich von 3 Formen die vielleicht zu einem Sinnesorgan umgewandelte Borste am oberen vorderen distalen Rande besonders auf.[1]) Die schematischen Zeichnungen zeigen am besten die Größenunterschiede, denen sich ganz unabhängig 40
davon noch eine in der Form bei *C. distinctus* hinzugesellt, wo sie eine bajonettartige, an die Borsten mancher Polychäten erinnernde Krümmung aufweist. Hier schwankten die Maße der Gebilde 41
bei den Weibchen um 65 μ, beim *C. distinctus*-Männchen (Fig. R) um 35, das Mittelmaß ist bei *C. albidus*-Weibchen (Fig. Q) 50 μ, *C. albidus*-Männchen 22 μ, bei *C. fuscus*-Weibchen (Fig. P) um 25 μ, bei *C. fuscus*-Männchen um 15 μ, so daß hier eine absteigende Reihenfolge in bezug auf die Länge *C. distinctus-albidus-fuscus* zu konstatieren ist, wie sie durch die schematische Darstellung noch besser erläutert wird.

Die 1. Antennen der Weibchen.

An den 1. Antennen findet die vergleichende Morphologie unserer 3 Formen reichen Stoff, da diese der bestbekannte Teil am Cyclopidenorganismus sind. Ehe ich jedoch auf die 8 divergierenden Merkmale, die ich hier bei den 3 Formen einander gegenübergestellt habe, eingehe, sei ein Hinweis gestattet auf einige allgemeine Ergebnisse, die von früheren Autoren bei ihren Untersuchungen über die Antennen der Cyclopiden gefunden sind.

Claus[2]) und Mrázek[3]) haben die Zahl der Antennenglieder zu phylogenetischen Spekulationen benutzt. Auf Grund ihrer vergleichend entwicklungsgeschichtlichen Studien, in denen die Insertion der Anfänge eine Rolle spielt, sind sie im Jahre 1893 unabhängig voneinander zu der Ansicht gelangt, daß die 17gliedrigen Antennen der Cyclopiden von einer 21gliedrigen theoretischen Stammform, die den Calaniden und Pontelliden nahe stand, abzuleiten sind.[4]) Die 3 apicalen Glieder der Antennen von *Cyclops* entsprechen den 3 Endgliedern der 24gliedrigen Antennen der

1) Es zeigten sich artliche Unterschiede jedoch auch in der Art der Befiederung und deren Länge, sowie in dem Dornenbesatz. Wie stark diese Merkmale variieren, konnte noch nicht festgestellt werden.

2) Claus (1862, 1893a—e).

3) Mrázek (1893).

4) Daß dies Claus durch Konkreszenz bestimmter, aber in beiden Geschlechtern verschiedener Glieder, Mrázek durch Stehenbleiben auf Jugendstadien erklärte, ist für unsere Untersuchung belanglos gegenüber dem gleichen Endergebnis.

Calaniden und Pontelliden, und das vorausgehende viertletzte Glied der *Cyclops*-Antennen entspricht dem 19.—21. Glied.

Die Arten mit vollständig gegliederten Antennen sind die ursprünglichsten, d. h. die am wenigsten rückgebildeten, und von diesen sind die vereinfachten Formen abzuleiten.[1])

Wir sehen also unsere 3 Formen mit ihren 17 gliedrigen Antennen als primitive Typen an.

Über den Grad der Rückbildung erhalten wir im allgemeinen bei den Cyclopiden nur durch die Gliederzahl der weiblichen Antennen Aufschluß, da die Männchen an ihrer Greifantenne stets 17 Glieder aufweisen. Hiermit im Zusammenhange ist es interessant, daß bei unseren 3 Formen der seltene Fall zutrifft, daß Weibchen und Männchen an ihren Antennen die gleiche Anzahl von Gliedern aufweisen. Bei den anderen *Cyclops*-Arten gibt die Formel von CLAUS und MRÁZEK über die einander entsprechenden Antennenglieder in beiden Geschlechtern Aufschluß.

♀	1	2	3	4		5	6	7		8	9	10	11	12 13 14	15	16	17
♂	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

In den proximalen 7 Gliedern der Weibchen sind 11 Glieder der Greifantennen enthalten. Die 6 apicalen Glieder der Greifantenne entsprechen den 10 apicalen Gliedern der Weibchen.

Über die Länge der Antennen von 2 unserer Formen, *C. fuscus* und *C. albidus*, sind bereits Mitteilungen von SCHMEIL [3]) und GRAETER [4]) gemacht. Diese erschöpfen sich jedoch in der Angabe, daß die 1. Antennen bei *C. fuscus* länger sind als bei *C. albidus* und daß sie bei ihm zurückgeschlagen fast das Ende des 5. Cephalothoraxsegments erreichen. Auch sollen sie die längsten im ganzen Genus sein.

Bei der Nachprüfung dieser Angaben zeigte es sich erforderlich, die absolute Länge der 1. Antennen und das Verhältnis ihrer Länge zum Cephalothorax auseinander zu halten.

---

1) Wenn SCHMEIL die Antennenentwicklung für das biogenetische Grundgesetz anführt: „es repräsentieren die Antennen, welche aus einer geringeren Anzahl von Segmenten bestehen, Zustände, welche von mehrgliedrigeren Fühlern im Laufe der Metamorphose durchlaufen werden", so bekennt er sich zur entgegengesetzten, aber von ihm durch keine entwicklungsgeschichtlichen Befunde gestützten Auffassung.

2) Vielleicht mit der einzigen Ausnahme von *C. aequoreus* (SCHMEIL, 1892).

3) SCHMEIL (1892), p. 126.

4) GRAETER (1903), p. 474.

Was zunächst die absolute Länge der 1. Antennen 42
betrifft, so bestätigten die Durchschnittsmaße von ungefähr 30 Exemplaren für jede Form die beiden eben erwähnten Angaben von Schmeil und Graeter. Ich erhielt einen Mittelwert für

C. fuscus-♀ 1300—1400 μ
C. distinctus-♀ 1250—1350 μ
C. albidus-♀ 1000—1150 μ

Diese Zahlen wurden gewonnen aus den Einzelmaßen der 17 Glieder, woraus hervorgeht, daß bei der schwach S-förmigen Krümmung die Entfernung des 1. Gliedes vom Ende des 17. geringer ist.

Ein Vergleich mit der Länge des Cephalothorax 43
(der für *C. fuscus*-Weibchen 1390 μ, für *C. distinctus*-Weibchen 1430 μ, für *C. albidus*-Weibchen 1200 μ beträgt) zeigt, daß nur bei *C. fuscus*-Weibchen bei manchen Individuen die Länge der 1. Antennen die des Cephalothorax übertreffen kann.

Als eins der auffallendsten intermediären Merkmale des *C. distinctus* ist von allen Autoren das sogenannte Leydig'sche Organ, der Sinneskolben am 12. Gliede, hervorgehoben worden. Meine Maße bestätigen die Richtigkeit dieser Angaben. Bei *C. albidus* (Fig. U) beträgt die Länge des Sinneskolbens ca. 50 μ, bei 44
C. distinctus (Fig. T) ca. 40 μ und bei *C. fuscus* (Fig. S) 15 μ. Bei letzterem wurde dieser Kolben bisher als kleine Sinnesborste oder borstenartiger Zylinder beschrieben.

An allen von mir untersuchten Exemplaren von *C. fuscus* (ca. 100) hatte diese Borste gleichfalls wie bei den anderen Formen die Gestalt eines Kolbens mit der gleichen Trennung in einen Stiel, den Basalteil, und oberen, den eigentlichen Kolbenteil. Die Trennung beider Teile ist durch eine Knickung kenntlich. *C. fuscus* bildet also demnach nicht die einzige Ausnahme, wie man aus einer Angabe Lande's (1892)[1]) entnehmen könnte.

Bisher wurde die Länge dieses Sinneskolbens durch 45
eine Gegenüberstellung mit der Länge des 13. Gliedes veranschaulicht. Bei *C. albidus* ist seine Länge ungefähr der des

---

1) Lande (1892): *C. signatus* serait donc une exception unique. C'est pourquoi j'ai quelque doute à ce sujet. Je pense, que la couleure foncée des antennes et la soie qui couvre souvent cet organ de Leydig rend sa présence difficile à constater. Trotzdem gibt er als Merkmale an: „pas d'organe de Leydig".

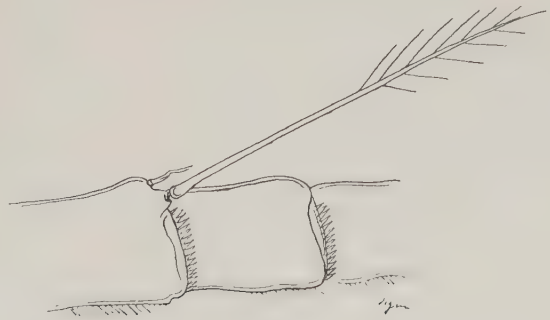


Fig. S.

Fig. T.

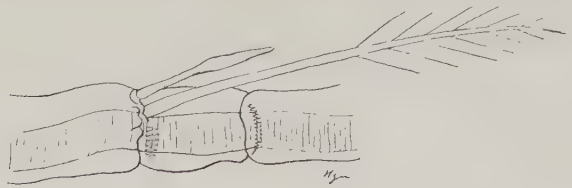


Fig. U.

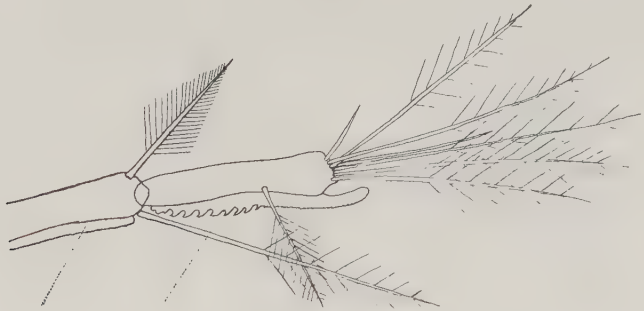


Fig. V.

Fig. S. *C. fuscus*-♀. Sinnesborste der Antennen in dorsaler Ansicht. Die Zackenreihen der Ventralseite sind sichtbar gemacht.

Fig. T. *C. distinctus*-♀. Sinnesborste am 12. Gliede der 1. Antenne.

Fig. U. *C. albidus*-♀ (wie Fig. S).

Fig. V. 16. u. 17. Glied der 1. Antenne von *C. fuscus*· *R* Ruderlamelle, am 17. Gliede ausgezackt.

13. Gliedes gleich. Bei *C. distinctus* beträgt sie $^2/_3$ desselben, während sie bei *C. fuscus* nur $^1/_3$ erreicht. Meine Maße sind

C. albidus	Länge d. Kolbens	48—56 μ
	Länge d. 13 Glieder	47—58 μ
C. distinctus	„	36—42 μ
	„	58—62 μ
C. fuscus	„	16—18 μ
	„	60—66 μ

Im Verhältnis ausgedrückt:

C. fuscus	0,5 : 3
C. distinctus	2 : 3
C. albidus	3,2 : 3

An den letzten 3 Gliedern der 1. Antennen weisen unsere 3 Formen [1]) eine hyaline Längslamelle auf, die eine Rudermembran oder -platte darstellen dürfte. Claus [2]), Schmeil [3]), Graeter [4]) haben sich bereits in diesem Sinne geäußert und sich gegen die Deutung ausgesprochen, hier eine mit Sinnesfunktionen ausgerüstete Membran vor sich zu haben. Bisher sind noch keine Nervenendigungen festgestellt, und es war wohl nur die Blaufärbung, die für alle Sinneskolben der Cyclopiden so charakteristisch ist, die zu dieser Annahme verleitete. Nach Graeter, der zuerst für sie den Ausdruck „hornige Platte“ anwandte, soll sie die bei *Diaptomus* abwärts gehenden 3 großen Borsten ersetzen.

In der Ausbildung dieser Ruderplatte zeigt *C. fuscus* (Fig. V) 46
gegenüber den beiden anderen Formen insofern ein isoliertes Verhalten, als bei ihm, wie schon bekannt, die Platte am proximalen Ende tief ausgezackt ist, während sie am distalen Teile fein gesägt erscheint, wie dies bei älteren Individuen von *C. albidus* und *C. distinctus* in ähnlicher Weise, besonders am distalen Teile, der Fall ist. *C. distinctus* verhält sich in diesem Merkmale also wie *C. albidus*.

Ein weiteres divergierendes Merkmal der 1. Antennen sind die bei *C. fuscus* und bei *C. albidus* an den Gliedern 8—10 und 12—14 auftretenden Dornenreihen, die, wie schon bekannt, 47
C. distinctus fehlen. Diese Dornen stehen vertikal am distalen Ende

1) Auch fernerstehende Arten, wie *C. leuckarti*, *C. strenuus*, *C. serrulatus*, *C. oithonoides* und *C. prasinus* weisen sie auf.

2) Claus (1891).

3) Schmeil (1892), p. 125.

4) Graeter (1903), p. 479.

der erwähnten Glieder und umfassen nur den halben Umfang [1]) der Antennen. Auf der Ventralfläche in voller Ausdehnung greifen sie auf die vordere und hintere Seite nur zum Teil über.

Bei *C. fuscus* sind diese einzelnen Dornen stärker ausgeprägt als bei *C. albidus*. *C. distinctus* nimmt diesen beiden Formen gegenüber demnach eine exzessive Stellung ein.

Wenn CLAUS [2]) diese Bildungen als eine gemeinsame Eigentümlichkeit der *Macrocyclops*-Gruppe angesehen hat, so kann das nach diesem Befunde nicht mehr aufrecht erhalten werden.

Das 1. Glied der weiblichen Antennen nimmt bezüglich seines Dornenbesatzes zu den übrigen Gliedern eine besondere Stellung ein,
48 insofern hier die Dornen zu einer spiralig verlaufenden Reihe auf der Ventralfläche angeordnet sind. In der Stärke der einzelnen Dornen, die scharf und spitz sind, nimmt *C. albidus* die erste Stelle ein. Bei ihm konnte ich bei einigen Individuen 18—20 μ lange Dornen messen. Alle ca. 20 daraufhin untersuchten Weibchen von *C. distinctus* wiesen kürzere Dornen auf, die aber immerhin bei einigen 12 μ erreichten. *C. fuscus* steht hinter beiden zurück und besitzt nur im Durchschnitt 6—10 μ lange Dornen. In diesem Merkmale steht *C. distinctus* in der Mitte zwischen den beiden Formen.

An den Gliedern 2—14 finden sich gleichfalls durchaus konstant
49 kleine Dornen auf der Ventralfläche, die zum Teil regellos angeordnet sind, zum Teil in vertikalen Reihen stehen. Hier steht in bezug auf die Stärke dieser Dornen *C. fuscus* an der Spitze, dem *C. albidus* und darauf *C. distinctus* folgt.

Letzterer verhält sich demnach in diesem Merkmale exzessiv.

Die 2. Antennen.

Wie bei der Besprechung der divergierenden Merkmale der 1. Antennen, so soll auch bei der Aufzählung der sich bei den 3 Formen an dem 2. Antennenpaar findenden Unterschiede auseinander gehalten werden, ihre absolute Länge und das Verhältnis ihrer Länge zu der des Cephalothorax. Wie wir sehen werden, spielt hierbei die Verkürzung des 2. Gliedes bei *C. fuscus* eine Rolle, weshalb auch hierauf näher eingegangen ist.

---

1) Sind also keine Stachelringe oder Kränze im vollen Sinne des Wortes, wie frühere Autoren angegeben haben, s. SCHMEIL (1892), p. 125.

2) CLAUS (1893), p. 26 ff..

Schmeil [1]) und Graeter [2]) haben wie für die 1. Antennen des *C. fuscus* auch für die 2. angegeben, daß diese länger sind als die des *C. albidus*.

Meine Maße für die Länge der 2. Antennen sind (aus dem 50
Durchschnitt von je 20 Exemplaren)

C. fuscus-♀	*C. distinctus*-♀	*C. albidus*-♀
580 μ	475 μ	430 μ
C. fuscus-♂	*C. distinctus*-♂	*C. albidus*-♂
360 μ	340 μ	275 μ

Eine Gegenüberstellung dieser Zahlen mit den Maßen, die für den Cephalothorax gewonnen sind, läßt erkennen, daß, wie nach den Angaben genannter Autoren erwartet wurde, *C. fuscus* nicht nur die absolut längste 2. Antenne unter den 3 Formen hat, sondern daß auch im Verhältnis zur Länge des Cephalothorax 51
bei dieser Form die 2. Antenne die längste ist. Die Stellung, die bezüglich dieses Merkmales *C. distinctus* im weiblichen Geschlechte einnimmt, kann man wohl als dem *C. albidus* angenähert bezeichnen. Bei den Männchen liegen die Verhältnisse umgekehrt. Das 2. Glied des 2. Antennenpaares von *C. fuscus* (Fig. W) ist sehr kurz. In beiden Geschlechtern ist das 3. Glied fast doppelt so lang wie das 2. *C. albidus* (Fig. X) und *C. distinctus* zeigen dieses Mißverhältnis nicht, da die beiden Glieder nur ganz wenig in der Länge differieren.[3])

Bei *C. fuscus* (Fig. W) tritt zu der Verkürzung des 2. Gliedes noch eine auffallende Verbreiterung.[4]) Da das 3. Glied sehr 52
schmal ist, wird dieses Mißverhältnis noch deutlicher. Beide 53
andere Formen weichen in bezug auf beide Merkmale nicht wesentlich von allen anderen Cyclopiden ab. *C. distinctus* verhält sich demnach wie *C. albidus*.

---

1) Schmeil (1842).

2) Graeter (1903), p. 474.

3) Schmeil hat in seinem Cyclopidenwerke (1892) auf tab. 1 je eine Abbildung der 2. Antenne von *C. fuscus* und *C. albidus* gegeben. Hier findet sich eine Abweichung bezüglich der Anzahl der Borsten am 3. Gliede. Schmeil bildet die 2. Antenne von *C. fuscus* ab mit 5 kurzen Borsten am vorderen Rande und 3 längeren terminalen. Ebenso bildet Marsh 3 terminale Borsten ab. Ich selbst habe bei den während meiner Zeichnung mir vorliegenden Exemplaren stets 4 terminale Borsten gesehen.

4) Claus (1862a), Schmeil (1892), p. 126, Graeter (1903), p. 474.

Von den 4 Ruderfußpaaren ist das 4. für den Vergleich der 3 Formen von besonderer Wichtigkeit, da hier beträchtliche Unter-

Fig. W. 2. Antenne von *C. fuscus*-♀. ZEISS Obj. A, Ok. 4.

Fig. X. 2. Antenne von *C. albidus*-♀. ZEISS Obj. A, Ok. 4.

Fig. Y.

Fig. A¹.

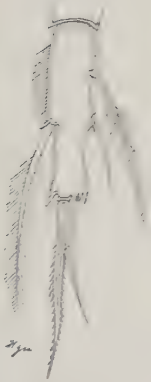


Fig. Z.

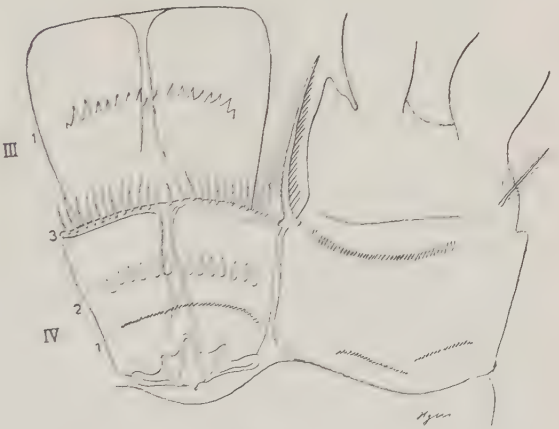


Fig. B¹.

Fig. Y. 3. Entopodit vom Schwimmfußpaar 4 von *C. fuscus* (den gleichen Bau zeigt *C. distinctus*). Zeiss Obj. D, Ok. 4.
Fig. Z. 3. Entopodit vom Schwimmfußpaar 4 von *C. albidus*. Zeiss Obj. D, Ok. 4.
Fig. A¹. *C. fuscus*-♀ (wie bei Fig. C¹).
Fig. B¹. *C. distinctus* (alles wie bei Fig. C¹).

schiede im Bau auftreten. Außerdem interessieren uns noch die Verbindungsplatten, welche sowohl beim 3. als auch beim 4. Paare Unterschiede aufweisen.

Das 3. Glied des Entopoditen vom 4. Ruderfußpaare 54
trägt bei *fuscus* (Fig. Y) und *C. distinctus* folgende Anhänge: 1 gefiederte Borste am inneren Rande, $^1/_3$ der Gliedlänge vom Proximalrande ent-

fernt je 1 Borste innen und außen; ferner am distalen Ende, zwischen 2 Zacken, noch 2 Anhänge, von denen der innere unbefiederte kleiner ist als der äußere befiederte. Bei *C. albidus* (Fig. Z) ist die mittlere Borste am inneren Rande nur schwach entwickelt und unbefiedert.[1]) Dieses auffallende Verhalten von *C. albidus* ist schon von Landé[2]) bemerkt worden. Er gibt für *C. fuscus* und *C. distinctus*, deren Formen aus Rußland ihm vorlagen, an: deux soies au bord interne, une au bord externe, deux épines apicales: l'interne plus courte, grêle, non barbelé, während er für *C. albidus* hervorhebt: une soie au bord interne, la deuxième est réduite à une petite épine rudimentaire. *C. distinctus* schließt sich hier ganz an *C. fuscus* an. In Europa scheint also nach den bisherigen Befunden diese Abweichung von *C. albidus* konstant zu sein. Dagegen hat Marsh[3]) eine Abweichung beim amerikanischen *C. albidus* vorgefunden. In Übereinstimmung mit unseren Ergebnissen sagt er erst: The distal seta on the inner margin is rudimentary, being represented by a small spine. Very rarely, fährt er fort, there is a short seta in this place, I have never found a seta of full length. Da er Abbildungen gibt, kann hinzugefügt werden, daß the small spine sehr kurz ist und unseren umgebildeten Borsten nicht entspricht, ferner daß die selten auftretende Borste befiedert ist und durch ihre Kürze das rechte intermediäre Verhalten zeigt zu den Befunden an unseren *C. fuscus* und *C. albidus*.

Eine Besonderheit der äußeren apicalen Borste von *C. fuscus* schildert Marsh gleichfalls: The larger of the two terminal spines is armed on its inner margin with long irregular teeth instead of the short spines as is customary. This feature I have found constant in specimens from the northern states but it is absent in most of those that I have examined from the southern states.

Die medianen Zwischen- oder Verbindungsplatten der Ruderfußpaare haben offenbar die Funktion, die Bewegung der beiden Ruderfüße gleichzeitig und in gleicher Richtung erfolgen zu lassen. Anderenfalls würde eine gerade Vorwärtsbewegung unmöglich sein.

Die 3 Formen unterscheiden sich durch die Zahl, die Größe und Form der Härchenreihen und Dornen. *C. fuscus* besitzt an der Verbindungsplatte des 4. Fußpaares nach Claus[4]) und Graeter[5]) 2 Querreihen von Spitzen, an der des 3. nur 1, *C. albidus* und *C. distinctus* an der des 3. und 4. je 1.

1) Die Maße von 12 Exemplaren schwankten um 40 μ.
2) Landé (1892). 3) Marsh (1909).
4) Claus (1893b), p. 9. 5) Graeter (1903), p. 476.

Hiermit stehen meine Befunde an Hunderten von Exemplaren im Widerspruch. Alle 3 Formen weisen an der Platte IV 3 Querreihen auf; dieselben unterscheiden sich, wie aus den Abbildungen hervorgeht, bei den 3 Formen jedoch scharf durch die Beschaffen- 55
heit der einzelnen Zacken. Was speziell die mittlere Reihe der 4. Verbindungsplatte anbetrifft, so nimmt *C. distinctus* mit seinen kurzen dicken Zacken gegenüber *C. albidus* (Fig. C¹) mit langen dünnen Haaren und *C. fuscus* mit Mittelaugen, stärkeren Anhängen eine Sonderstellung ein, wenn man nicht mit Landé [1]) von einer Mittelstellung reden will.

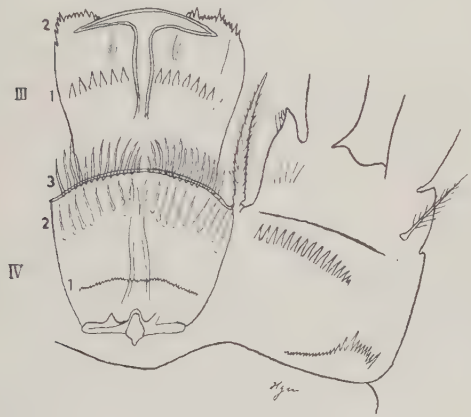


Fig. C¹.

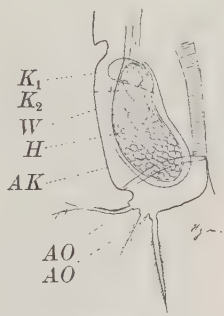


Fig. D¹.

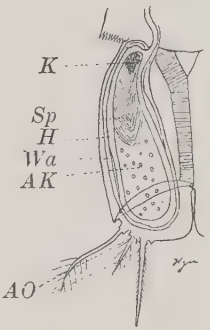


Fig. E¹.

Fig. C¹. 3. u. 4. Verbindungsplatte und basaler Teil des 4. Schwimmfußes von *C. albidus*. *1, 2, 3* 1., 2. u. 3. Haarsaum.

Fig. D¹. Spermatophorentasche von *C. distinctus*. Bezeichnung wie bei Fig. C¹. K_1, K_2 Kittsubstanz.

Fig. E¹. Spermatophorentasche von *C. albidus*. Zeiss Obj. D, Ok. 2. *Sp* Spermatozoen. *AK* Austreibekörper. *H* Hülle. *W* Wandung. *AO* Austrittsöffnung. *K* Kittsubstanz.

Ähnliches gilt für die Platte III, nur daß hier *C. distinctus* (Fig. B¹) überhaupt keinen Zackenbesatz am oberen Rande 56
besitzt, wie ihn *C. fuscus* und *C. albidus* in der Regel aufweisen. Da

1) Lamina conjungens forme par ses dents un passage entre *signatus* et *tenuicornis*.

im Hinblick auf das Verhalten anderer Cyclopiden-Arten die Annahme eine gewisse Wahrscheinlichkeit für sich hat, daß mit fortschreitender Spezialisierung diese Reihen durch Größen oder Zahlenabnahme verschwinden, so wird also *C. distinctus* hinsichtlich der Zahl der Reihen ein exzessives, regressives Verhalten zeigen.

Der Bau des rudimentären Fußpaares[1] ist bei allen 3 Formen im wesentlichen gleich. Einige geringe Abweichungen finden sich beim Besatze mit Wimpern, Zähnchen und Dornen. An den untersuchten Exemplaren traten stets bezüglich der Cuticularbildungen am apicalen Ende, insofern sie besonders die innere lange Borste des 2. Gliedes umgeben, bei den 3 Formen folgende Unter-
57 schiede in der Stärke der Zähnchen auf. Diese sind bei *C. albidus* am stärksten, bei *C. fuscus* weniger stark und bei *C. distinctus* noch schwächer.[2] Bei *C. albidus* maß ein solches Zähnchen bis zu 4.8 μ.

Das Verhalten des 5. Fußpaares von *C. distinctus* ist also wohl als exzessiv-regressiv zu bezeichnen.

4. Geschlechtsorgane.

Von den männlichen Geschlechtsorganen sollen zum Vergleich für die 3 Formen herangezogen werden: die Spermatophorentasche, die Spermatophoren (die Lage der Austreibekörperchen) und die Spermatozoen. Über die Unterschiede in der Farbe der Spermatophorentasche ist bereits oben das Nötige mitgeteilt. Was ihre Gestalt anbelangt, so ist diese durch die in der Tasche liegen-
58 den Spermatophoren bedingt. Bei *C. fuscus* sind die Spermatophoren rundlich oval, bei *C. albidus* (Fig. E[1]) sehr in die Länge gestreckt, während *C. distinctus* (Fig. D[1]) auch hierin ein mittleres, *C. fuscus* (Fig. H) sich annäherndes Verhalten zeigt. Die 3 Borsten am distalen Ende der Genitalklappen bedeuten die Anlagen eines 6. rudimentären Fußpaares, sie zeigen aber keine besonderen Unter-
59 schiede.[3] Die Austreibekörperchen liegen bei *C. fuscus* peripher und bedecken somit die zentral liegenden Spermatozoen.

1) van Douve (1899).

2) Landé sagt übereinstimmend: *signatus*, les dents assez délicates, *tenuicornis* moins délicates, *gracilicornis* encore plus délicates comme chez *signatus*.

3) Sowohl bei Gruber (1879, tab. 25) als auch bei Schmeil (1892) sind auf den Abbildungen der Spermatophorentaschen nur 2 dieser Genitalklappenborsten befiedert. Ich habe an allen mir vorliegenden Exemplaren auch die 3. befiedert gefunden.

Bei beiden anderen Formen nimmt der Austreibestoff nur den distalen Teil ein und läßt den Spermatozoen den proximalen frei, wo diese sich besonders bei *C. albidus* in dichtgedrängter Lage bemerkbar machen. *C. distinctus* verhält sich hierin fast intermediär und nähert sich dem *C. albidus*.

Auf den Unterschied in den Samenelementen von *C. fuscus* und **60**
C. albidus haben verschiedene ältere Autoren, wie Zenker [1]), Leydig [2]), Claus [3]), Gruber [4]), aufmerksam gemacht. Da bei der ersten Art die Spermatozoen klein und spindelförmig sind, bei *C. albidus* dagegen lang und fadenförmig, hat schon Graeter (1906) dieses bei so nahestehenden Arten sonderbare Verhalten im Sinne der bekannten physiologischen Selektionshypothese von Romanes als eine Schutzeinrichtung betrachtet, die eine Kreuzung verhindern solle. Ähnliche Fälle sind durch Grobben [5]) bei Decapoden und bei den beiden Arten *Moina paradoxa* und *M. rectirostris* durch Weismann und Gruber bekannt geworden. Aus meinen Messungen, die gewissen Schwierigkeiten, außer der Kleinheit des Objekts z. B. der sehr schnellen Quellung und Veränderung der Gestalt im Wasser, unterlagen, geht so viel hervor, daß die Spermatozoen bei *C. albidus* am längsten, bei *C. fuscus* am kürzesten sind und daß *C. distinctus* zwischen beiden zwar in der Mitte steht, dem *C. fuscus* aber angenähert ist.

Im weiblichen Geschlechte ziehen wir zum Vergleich heran das Receptaculum seminis, die Eiballen und die Eier. Die Abbildungen erläutern die Gestalt der Samentasche fast besser als lange **61**
Beschreibungen. Bei *C. fuscus* besteht das Receptaculum seminis aus einem oberen und unteren Teile. Der untere ist in der Mitte fast vollständig halbiert, so daß jederseits zwei Zipfel von dem oberen Teile herabzuhängen scheinen. Das Receptaculum von *C. albidus* setzt sich zusammen aus einem oberen Teile, der auf der vorderen Seite nach außen gebuchtet ist und an seinem hinteren Teile eine Einbuchtung zeigt. Der untere Teil ist bedeutend kleiner, besonders flacher, und besteht aus zwei langen Zipfeln, die in der Mitte infolge einer Einbuchtung nach vorn fast getrennt werden. Die auf den ersten Blick sonderbare Gestalt des Receptaculums von *C. distinctus* (Fig. G[1]) kann man als einen additiven Mischtypus aus den beiden

1) Zenker (1854).
2) Leydig (1859).
3) Claus (1857, 1860).
4) Gruber (1879), p. 417.
5) Grobben (1878).

anderen erklären. Denkt man sich nämlich das Receptaculum von *C. fuscus* (Fig. J) quer halbiert und die beiden Hälften so weit auseinander gezogen, daß das Receptaculum des *C. albidus* (Fig. F¹) dazwischen paßt, dann erhält man ungefähr die Form von *C. distinctus* (Fig. H¹, J¹, K¹).

Die Länge und Breite der Samentaschen aller 3 Arten wurden durch Maße, von denen als Beispiele einige folgen sollen, festgelegt. Die verschiedene Füllung übte zwar einen Einfluß auf die Ausdehnung des Receptaculums aus, aber nicht in dem Maße, daß solche Messungen von keinem Werte zu sein schienen. Das leere Receptaculum eines noch nicht begatteten Weibchens von *C. albidus* erreichte fast die Länge und Breite einer gefüllten Samentasche.

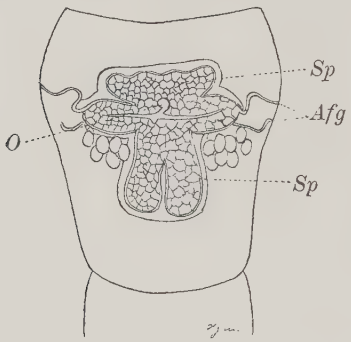


Fig. F¹.

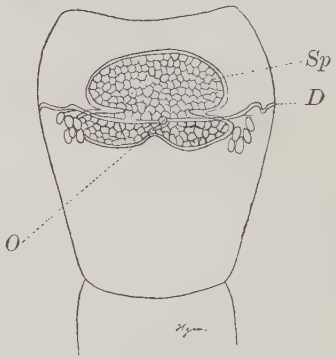


Fig. G¹.

Fig. H¹.

Fig. J¹.

Fig. K¹.

Fig. F¹. Receptaculum seminis von *C. distinctus*. *Sp* Spermatozoen. *Afg* deren Ausführungsgang. *O* Öffnung zum Eintritt der Spermatozoen.

Fig. G¹. Receptaculum seminis von *C. albidus*. Zeiss Obj. A, Ok. 5. *Sp* Spermatozoen. *G* Ausführungsgang für die Spermatozoen. *O* Öffnung zum Eintritt des Spermas.

Fig. H¹, J¹, K¹. Schematische Zeichnungen der Receptacula der 3 Formen, um zu zeigen, wie durch Addition die Form des Receptaculums von *C. distinctus* entstehen könnte. Fig. H¹ Receptaculum von *C. fuscus*, Fig. J¹ von *C. distinctus*, Fig. K¹ von *C. albidus*.

C. albidus (mittlere Werte von 20 Exemplaren).

Länge	80 μ
Breite des oberen Abschnitts	124
Breite des unteren Abschnitts	160

C. albidus (nicht begattetes ♀ aus Krosigk, September 1911).

Länge	78 μ
Breite des oberen Abschnitts	96
Breite des unteren Abschnitts	136

C. fuscus (mittlerer Wert von 15 Exemplaren).

Länge	180 μ
Breite	160

C. fuscus (2 Füllungen).

Länge	180 u. 200 μ
Breite	175

C. distinctus (mittlerer Wert von 18 Exemplaren).

Länge	194 μ
Breite des Aufsatzes	116
Breite der Seitenflügel	172

Auf die Färbung der Samentasche wurde bereits hingewiesen. Für *C. distinctus* ist noch hinzuzufügen, daß auf dem blaß gelblich bis grauen Receptaculum kastanienbraune und hellere Flecken unregelmäßig verteilt sind (vgl. S. 19).

An den Genitalklappen der Weibchen 3 Borsten, 62
die auch hier, wie bei den Männchen, die Anlage des 6. rudimentären Fußpaares bedeuten. Auch hier ließen sich artliche Unterschiede feststellen. Bei *C. fuscus*-Weibchen schwankten die Maße dieser Borsten um 24 μ; *C. albidus* und *C. distinctus* stehen mit einem Mittelmaß von 10 μ weit hinter ihnen zurück, also sie beide stehen demnach in diesem Punkte zusammen der anderen Art gegenüber.

Der Verbindungsgang vom Receptaculum zur Genitalklappe ist im Prinzip bei den 3 Formen gleich. Die Spermatozoen werden zur Befruchtung der austretenden Eier durch diesen Gang mechanisch durch ein System von Muskeln und Chitinleisten weiterbefördert, deren Organisation und Funktion ich bisher noch nicht in allen Punkten klar legen konnte. Bei äußerlicher Betrachtung ist unter dem Deckglase fast immer ein Zucken der Muskeln zu sehen, was eine

Aufwärtsbiegung des Chitinbügels zur Folge hatte. Ungefähr alle 15 Sekunden traten Erschütterungen des ganzen komplizierten Systems durch solche Zuckungen ein.

Die Eiballen weisen Unterschiede auf in ihrer Stellung
63 zum Abdomen und in der Zahl der Eier. Als eins der ersten intermediären Merkmale des *C. distinctus* (Fig. B) wurde die Haltung der Eisäcke beschrieben, da sie weder dem Abdomen eng anliegen wie bei *C. fuscus* (Fig. A), der auf den ersten Anblick auch hierin an *Diaptomus* mit seinem unpaaren Eisack erinnert, noch fast im rechten Winkel auseinander spreizen, wie bei *C. albidus* (Fig. C), sondern ungefähr einen Winkel von 65° miteinander bilden.

64 Die Größe der Eiballen ist abhängig von der Anzahl der Eier
65 und deren Größe. Es war vorauszusehen, daß in den verschiedenen Jahreszeiten und bei verschiedener Nahrung die Maße schwanken. Auch konnte angenommen werden, daß die Eier je nach dem Alter des Embryos eine verschiedene Größe aufwiesen. Doch traf dies wenigstens für *C. albidus* nicht zu. Es wurde versucht, durch eine möglichst genaue Angabe der maßgebenden biologischen Faktoren und unter Berücksichtigung anderer Cyclopiden ein brauchbares Vergleichsmaterial zu schaffen.

Die Zahl der Eier schwankt bei den Cyclopiden innerhalb weiter Grenzen. Am auffälligsten ist wohl das Schwanken der Eizahl von *C. vernalis*, indem hier bald 5 oder 7, bald bis zu 98 Eier in jedem Eiballen angegeben werden. Es ist dies überhaupt die größte Anzahl von Eiern, die bei einer Cyclopiden-Art gefunden wurde. Die pelagischen Formen einer und derselben Art enthalten in ihren Eiballen stets weniger als die in Tümpeln lebenden.[1])

Für *C. albidus* wurde von Graeter[2]) angegeben, daß die Eizahl in einem Eiballen nie unter 25, aber auch nie über 50 beträgt. Ich habe öfters größere Zahlen, so z. B. an einem Exemplar aus Krosigk im Januar 1911 in einem Eiballen 61, im anderen 64, gefunden. Andere aus demselben Gewässer enthielten aber nur 54 und 52 Eier. Der Durchmesser der Eier betrug bei allen Tieren 90—110 μ. Für *C. distinctus* fand ich, so bei 12 Exemplaren aus Ammendorf in der gleichen Jahreszeit, ungefähr die Hälfte der Eier wie für *C. albidus*, 27 und 28, auf, deren Durchmesser dafür 140—160 μ betrug. Zwischen diesen beiden zeigt *C. fuscus* ein mittleres Verhalten, mit den entsprechenden Zahlen 36 und 37 und 130—140 μ.

1) So *leuckarti* 4—5, während sonst 20—30 die Regel ist.
2) Graeter (1903), p. 419.

Physiologisch-biologischer Teil.

Einer morphologisch-anatomischen Vergleichung der 3 Formen müßte eine physiologisch-biologische Betrachtungsweise der jeder Form eigenen Lebensäußerungen folgen, da diese nicht minder berufen ist, Aufschluß zu geben bezüglich des Problems der Artdifferenzierung.

Es handelte sich für mich um folgende 4 Hauptpunkte: 1. zu untersuchen, ob sich Unterschiede ergeben würden zwischen den 3 Formen in der Dauer und im Rhythmus der Tragzeiten der Eiballen und der dazwischen liegenden Intervallzeiten; 2. ob bei allen 3 Formen fest umgrenzte Vermehrungsperioden auftreten und ob deren Maxima zeitlich auseinander liegen; 3. ob die Verteilung in einem Gewässer und die geographische Verbreitung und 4. der Ausfall des Sexualverhältnisses in den einzelnen Nachzuchten und allgemein bei den einzelnen Fängen auf eine wesentliche Artdifferenzierung schließen lassen.

1. Tragzeiten der Eiballen und Intervallzeiten.

Was zunächst den Rhythmus der Aufeinanderfolge der Tragzeiten der Eiballen und deren Intervallzeiten anbelangt, so wurden die zum Vergleich dienenden Zahlen gewonnen, indem Weibchen der einzelnen Formen, die Eisäcke trugen, isoliert und nach der Ablage aus der Kultur entfernt wurden. Die heranwachsende Nachkommenschaft wurde streng unter Kontrolle gehalten, und nach der Geschlechtsreife und vollzogener Begattung wurden die Weibchen bei der Ansetzung der ersten Eiballen isoliert. Die Isolierung wurde nach jedesmaliger Eisackablage wiederholt, so daß Nachzuchten erhalten wurden, die ihrer Herkunft nach von einem Weibchen, aber verschiedenen Eiablagen stammten.

Für *C. distinctus* ergaben sich in den einzelnen Kulturen folgende Zahlen, die ich in Form einer Tabelle gebracht habe:

Tabelle für *C. distinctus* (Fig. N[1]):

Individuum	1. Tragzeit	2. Tragzeit	3. Tragzeit	4. Tragzeit
a	9 Tage	3 Tage	10 Tage	—
b	3	6	8	13 Tage
c	5	5	3	—
d	4	—	—	—

Individuen	1. Intervallzeit (zwisch. 1. u. 2. Tragzeit)	2. Intervallzeit	3. Intervallzeit
a	16 Tage	8 Tage	16 Tage
b	1	4	8
c	1	6	—

für *C. albidus* (Fig. M[1]):

Individuum	1. Tragzeit	2. Tragzeit	3. Tragzeit	4. Tragzeit	5. Tragzeit	6. Tragzeit
a	3 Tage	2 Tage	2 Tage	3 Tage	3 Tage	6 Tage
b	6	2	6	—	—	—
c	2	2	3	15	—	—
d	9	5	4	—	—	—
e	5	3	3	9	—	—

Individuum	1. Intervallz.	2. Intervallz.	3. Intervallz.	4. Intervallz.	5. Intervallz.
a	$2^1/_2$ Tage	1 Tag	1 Tag	1 Tag	17 Tage
b	2	7 Tage	—	—	—
c	3	4	2 Tage	6 Tage	—
d	2	2	—	—	—
e	2	1 Tag	8	—	—

für *C. fuscus* (Fig. L[1]):

Individuum	1. Tragzeit	2. Tragzeit	3. Tragzeit
a	4 Tage	2 Tage	—
b	3	9	—
c	5	6	6 Tage

Individuum	1. Intervallzeit	2. Intervallzeit	3. Intervallzeit
a	3 Tage	19 Tage	—
b	3	—	—
c	2	3	—

Wie schon aus diesen Tabellen hervorgeht, daß sowohl bezüglich der Länge der Tragzeiten als auch derjenigen der Intervallzeiten bei allen 3 Formen beträchtliche Schwankungen bestehen, deren Ursachen nicht zu übersehen sind, so tritt dies noch deutlicher bei graphischer Darstellung hervor. Die 3 Skizzen geben für je 2 Individuen jeder Form die Dauer der Tragzeit (oberhalb der

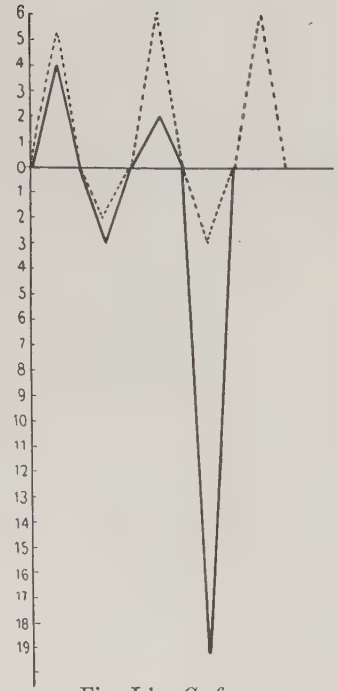


Fig. L[1]. *C. fuscus.*

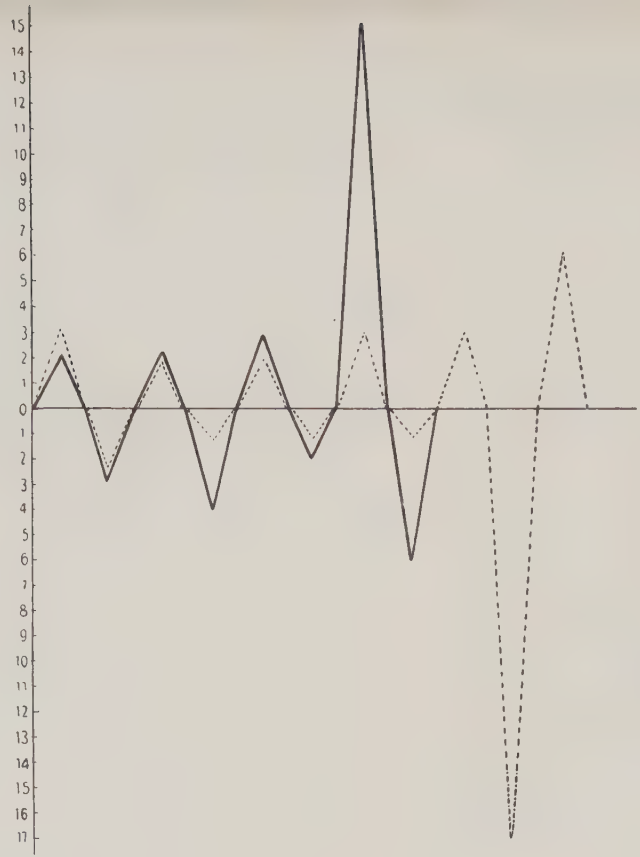


Fig. M[1]. *C. albidus.*

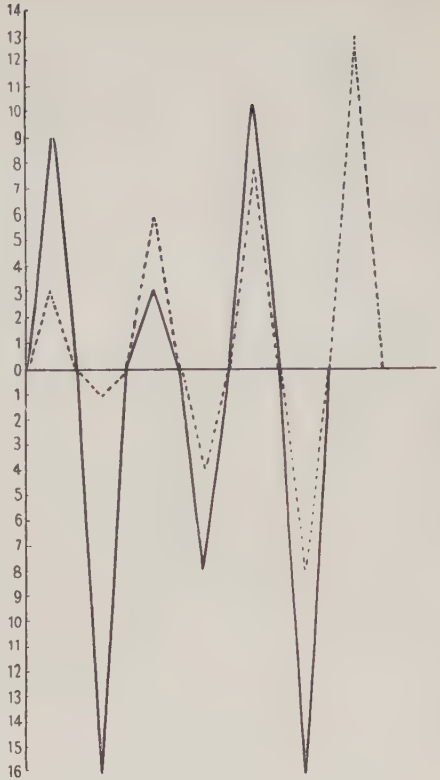


Fig. N[1]. *C. distinctus.*

Abscisse), die der Intervallzeit unterhalb wieder. Die beiden Kurven für *C. albidus* erstrecken sich auf einen Zeitraum von 40 und 37 Tagen. Es ist schwierig, noch länger je ein einzelnes Exemplar im Aquarium unter ständiger Kontrolle zu halten, weil die Tiere auf die Dauer die Aquarienbedingungen doch nicht so gut auszuhalten scheinen. In nur einem Falle gelang es, ein *C. distinctus*-Weibchen 62 Tage beim Ablauf seiner Trag- und Intervallzeiten zu beobachten. (Die ausgezogene Linie in der *C. distinctus*-Tabelle.)

Irgendwelche artlichen Differenzen waren nicht zu sehen, es wäre aber möglich, daß solche unter natürlichen Bedingungen hervortreten.

Daß die Tiere tatsächlich durch unnatürliche Bedingungen in bezug auf die Fortpflanzung beeinflußt werden, scheint mir daraus hervorzugehen, daß die frisch gefangenen Weibchen verschiedener Arten sehr häufig am Tage nach dem Einsetzen in künstliche Kulturen gleichzeitig und in großer Zahl die Eisäcke ablegen, was wohl auf die unnatürlichen oder wenigstens anders gearteten Aquarienbedingungen zu schieben ist. Immerhin mag eine Gewöhnung und ein damit verbundener natürlicher Ablauf dieser Leßensäußerungen später statthaben.

2. Fortpflanzungsperioden.

Neben der Feststellung der Dauer und des Rhythmus der Tragzeiten der Eiballen und deren Intervalle bei den 3 Formen sollte als zweites biologisch-physiologisches Kriterium für unsere spezielle Frage entschieden werden, ob bei unseren 3 Formen fest umgrenzte Vermehrungsperioden auftreten und ob deren Maxima zeitlich auseinanderliegen. Für diesen Gesichtspunkt waren die Ergebnisse früherer Untersuchungen einiger Autoren maßgebend gewesen. Es war durch die Feststellung der Fortpflanzungszeiten der limnetischen Copepoden des Titisees (V. Haecker, 1901) nachgewiesen worden, daß Arten der gleichen Gattung, in diesem Falle *Diaptomus laciniatus* und *D. denticornis*, regelmäßig zu verschiedener Zeit ihr Fortpflanzungsgeschäft ausüben. Es liegt die Annahme nahe, daß bei der Herstellung dieser Verhältnisse die Konkurrenz um Nahrung und Platz eine wesentliche Rolle gespielt hat. Daß gerade die nah verwandten Arten sich hierbei chronologisch ausweichen, wird dadurch verständlich, daß sie unter gleichen speziellen Lebensbedingungen stehen und deshalb viel stärker konkurrieren als entfernter stehende Formen, bei denen z. B. besonders die Nahrung eine andere ist.

Wenn man also in den gleichzeitigen oder chronologisch verschiedenen Fortpflanzungsperioden einen Hinweis auf die verwandtschaftlichen Beziehungen zweier Arten sehen kann, so war es von großem Interesse, zu erfahren, wie sich bei unseren einander so nahe stehenden Formen dieses Verhältnis gestaltet hat.

Aus der neueren Literatur ist schon etwas bezüglich dieser Frage auch für unsere 3 Formen bekannt geworden. Besonders die Arbeit von Wolf [1]) ist hier hervorzuheben. Dieser Autor hat in einem Zeitraum von $2^1/_4$ Jahren seine Untersuchungen über die Fortpflanzungsperioden der württembergischen Copepoden, die sich also neben Cyclopiden auch auf die Centropagiden und Harpacticiden erstreckte, auf 182 Gewässer ausgedehnt.

Es kam ihm darauf an, festzustellen, in welchen Monaten die einzelnen Arten das Maximum in ihrer Fortpflanzungstätigkeit erreichen (worin ja freilich für unsere spezielle Frage weniger Bedeutung liegt). Aus der Fülle von einzelnen Beobachtungen hat Wolf die Befunde für *C. fuscus*, soweit sie in der Blaulach sich ergaben, in die Form einer Tabelle gebracht. Obwohl *C. fuscus* das ganze Jahr in Fortpflanzung anzutreffen ist und deshalb zu den perennierenden Arten gehört, heben sich die Maxima einiger Perioden scharf heraus. Sie fallen in das Frühjahr, Mitte Juli und Ende Oktober. Für *C. albidus* konnte kein Frühlingsmaximum konstatiert werden, er fehlte im Frühjahr 1903 in Württemberg fast vollständig. Die klimatischen und geographischen Differenzen spielen jedenfalls eine große Rolle. Im Frühjahr 1904 war er in Württemberg häufiger anzutreffen, und in der Umgebung von Halle befand er sich anfangs März 1912 stark in Fortpflanzung.

Beim Vergleich der Kurven Wolf's für *C. fuscus* und *C. albidus* wird nun ersichtlich, daß ein Maximum in dem Fortpflanzungsgeschäft der einen Form parallel gehen kann mit einem Tiefstand bei der anderen. Was endlich den *C. distinctus* betrifft, so findet er bei Wolf [2]) zwar keine spezielle Berücksichtigung, aber im Anhang zu *C. fuscus* bei auffallenden Befunden eine Erwähnung. Es geht daraus jedenfalls so viel hervor, daß einem Maximum einer der beiden anderen Formen nicht immer ein solches bei *C. distinctus* entspricht.

1) E. Wolf (1905).

2) Wolf bezeichnet ihn als Varietät von *C. fuscus*, wie es auch von Amma (1911) und noch von anderer Seite geschehen ist, obwohl Richard ihn als eine solche von *C. albidus* bekannt machte.

Das betreffende Verhältnis ist in meinen eignen Untersuchungen schon aus dem Umstande klarer hervorgetreten, daß ich mich bei der Feststellung der Fortpflanzungszeiten nur auf die 3 Cyclopiden-Formen *C. fuscus*, *C. albidus* und *C. distinctus* beschränkte und nur wenige Gewässer, die um Halle herum gelegenen Teiche und Tümpel, aber diese dafür oft und sehr gründlich in die Untersuchung einbezog.

Ich möchte aus meinen Ergebnissen zwei ganz besonders interessante Befunde herausheben.

Der erste beleuchtet das zeitliche Verhältnis, in dem *C. distinctus* beim Ablauf seines Fortpflanzungsgeschäftes zu *C. fuscus* stehen kann, auch das Zahlenverhältnis der einzelnen Tiere bei den 2 Fängen kommt in folgender Tabelle zum Ausdruck.

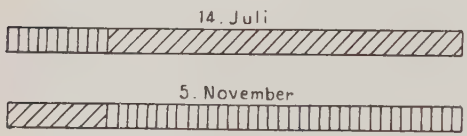


Fig 0[1].

Am 14. Juli 1911 war in Passendorf bei Halle ein Maximum für *C. fuscus* zu konstatieren, wohingegen sich nur wenige Exemplare von *C. distinctus* fanden. Am 5. November war das Verhältnis gerade umgekehrt. Die beiden Maxima lagen demnach 4 Monate auseinander.

In den Frühlings- und Sommermonaten des Jahres 1911 habe ich beobachten können, daß die maximale Fortpflanzungstätigkeit bei allen 3 unserer Formen auf einen verschiedenen Termin fällt. Am 9. März fand ich in Passendorf ein Maximum von *C. albidus*. *C. distinctus* wurde nur in ca. halb so vielen Exemplaren, *C. fuscus* in noch viel wenigeren gefangen.[1])

Das Zahlenverhältnis verschob sich ungefähr gleichmäßig in den nächsten Wochen, so daß dem Zahlenrückgang von *C. albidus* ein Anwachsen von *C. fuscus* und *C. distinctus* entsprach. Sein Maximum erreichte letzterer am 8. Mai. Nach ca. 6 Wochen hatte *C. fuscus* die Höhe erreicht, die beiden anderen Formen waren entsprechend zurückgegangen.

Diese Verhältnisse bringt folgende Tabelle zum Ausdruck.

---

1) Es handelt sich bei den einzelnen Fängen in der Gesamtheit stets um mehrere hundert Exemplare.

Innerhalb dieser 14 Wochen erreichte jede der 3 Formen bezüglich ihres Fortpflanzungsgeschäftes ein Maximum. Auch aus meinen anderen Beobachtungen geht hervor, daß in der Regel diese Maxima zeitlich auseinanderliegen.

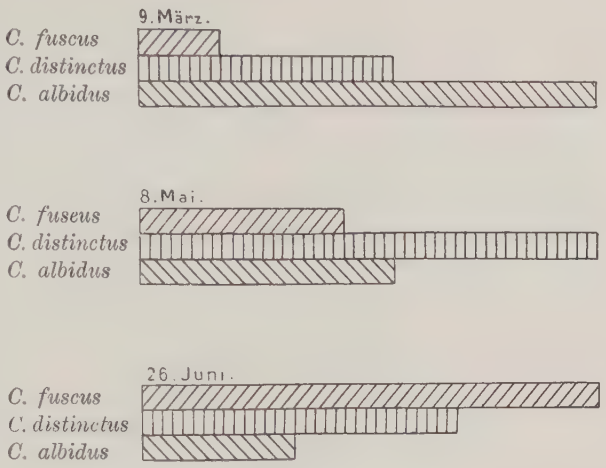


Fig. P[1].

66

Es ist noch nötig hierbei auf die Bastardnatur des *C. distinctus* einzugehen. Seine fest umgrenzten Fortpflanzungsperioden und die überraschend hohe Anzahl der sich dann findenden Tiere [1]) sprechen auf den ersten Anblick allerdings durchaus gegen die Bastardnatur. Indessen wäre es sehr gut möglich, daß bei der Kreuzung von 2 Arten mit verschiedener Fortpflanzungszeit Bastarde entstehen könnten, deren Fortpflanzungszeit ihrerseits in eine andere, vielleicht in die dazwischen liegende Zeit fällt. Deshalb kann auch aus diesen Daten nichts Sicheres entnommen werden bezüglich der Frage, ob *C. distinctus* ein Bastard und nach den letzten Befunden ein sich konstant fortpflanzender Bastard ist.

3. Geographische Verbreitung. Biologisches.

Die dritte Frage, die sich hier anschließt, betrifft die Verteilung der 3 Formen in einem Gewässer. Inwieweit unterscheiden sich die 3 Formen bezüglich der äußeren Lebensbedingungen? Zeigen sie vielleicht Verschiedenheiten in der Bevorzugung eines bestimmten Milieus?

1) Es liegen hierfür auch Beobachtungen anderer Autoren vor. So fand Braun auf einer seiner Exkursionen an die Blaulach bei Kirchentellinsfurt und die Altwässer des Neckars bei Eßlingen auf einigen Quadratmetern einmal an die 150 Weibchen und 50 Männchen. An ungefähr derselben Örtlichkeit fing Amma (1911) einmal an die 300 Weibchen von *C. distinctus*.

Es ist zunächst bekannt, daß *C. fuscus* und *C. albidus* kühle, klare, stehende Gewässer mit reichlichem Pflanzenwuchse lieben. Diese Kennzeichnung des Milieus scheint auf den ersten Blick allerdings sehr allgemeiner Natur zu sein. Andere Gewässer aber, wie sonnige, vegetationsarme Wald- oder Wiesenteiche oder schneller fließende Bäche und Flüsse, werden gemieden. Da bei allen Autoren diese Charakterisierung stets die gleiche ist und jedesmal die Vergesellschaftung dieser beiden Formen, zu denen meistens *C. distinctus* tritt, betont wird, liegt die Vermutung nahe, daß alle 3 Formen die gleiche Vorliebe zeigen für die gleichen Örtlichkeiten, daß also den hervorgehobenen anatomischen und physiologischen Differenzen keine solchen der äußeren Lebensbedingungen entsprechen. Indessen sprechen meine Beobachtungen gegen diese Annahme.

Im März 1912 fand ich zwischen Dresden und Meißen, unweit des Dorfes Sörnewitz, ein Gewässer, das besonders geeignet war, eine solche Frage der Lösung nahe zu bringen. Hier zieht sich als ein Rest des alten Elblaufes, ca. 4 km lang, ein 2—3 m breiter Graben hin. Er ist in natürliche einzelne Regionen geteilt, die stark im Pflanzenwuchs, in der Beschaffenheit des Wassers und deshalb im Tierleben differieren. Am westlichen Ende wird er zeitweise von einer Steingutfabrik gespeist, die aus einem Brunnen das Wasser pumpt und es nach Gebrauch ihm heiß zuführt, so daß erst nach einer Strecke von 200 m, nachdem es sich gekühlt und gereinigt hat, an den Tonufern und im Graben selbst sich der erste Pflanzenwuchs in ihm vorfindet. Bis zum anderen Ende, dem Dorfe Zaschendorf, bleibt er ohne Zufluß, dort nur unregelmäßig die Abwässer eines kleinen Gehöftes aufnehmend. Die einzelnen Regionen, die oft jäh miteinander abwechseln, oft langsam ineinander übergehen, werden teils durch Breite und Tiefe des Wassers, den Untergrund, teils durch Pflanzenwuchs oder Fehlen jeglicher Vegetation charakterisiert. Um die Punkte der einzelnen Fänge, die oft wiederholt wurden, festzulegen, wurde der ganze Graben abgeschritten und auf diese Weise, wenn natürliche Anhaltspunkte fehlten, eine Stütze zum Wiederauffinden desselben Ortes gefunden.

Am interessantesten war neben anderen die Frage, welche von den 3 Formen sich am weitesten in die unwirtliche Region an der Einflußstelle des Fabrikwassers hinziehen würde. Hier waren besonders viele Faktoren: Tonuntergrund und am Ufer, weil viel Mineralien im Wasser gelöst waren, kein Pflanzenwuchs, Strömung des heißen Wassers, das sich im März besonders bemerkbar machte

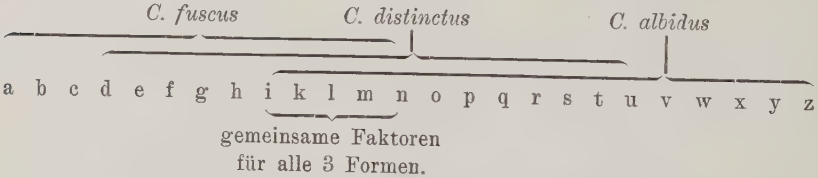
und, nebenbei gesagt, die vielen Pferdeegel angelockt hatte, die sich hier angesammelt hatten. Ca. 200 Schritt von der Fabrik entfernt, kurz vor Beginn der Vegetation, fand sich nun in einem der alle 2—3 Schritt zahlreich ausgeführten Fänge das erste *fuscus*-Weibchen, nach 30—40 m langer Strecke mehrten sich die *fuscus*-Exemplare, und nach weiteren 50—60 m, nachdem schon in die Algenflora Abwechslung gekommen war, wurden die ersten *albidus*-Exemplare gefunden, zusammen mit zahlreichen *fuscus*-Weibchen, die hier Eiballen trugen. Auch *C. serrulatus*, an Zahl dem *C. albidus* gleich, war in Fortpflanzung begriffen. Nach 100 m, als die Vegetation aufhörte, fand sich *C. fuscus* noch mit anderen Arten, aber hier kein *C. albidus* mehr. Daß jedoch die Vegetationslosigkeit das Hindernis nicht war, ließ sich aus dem Befunde folgern, daß er auch fehlte, als kurz darauf die Flora üppig wieder einsetzte. Spezielle Angaben führen hier jedoch zu weit. Der vorliegende Fall spricht zugunsten einer Annahme, daß jede besondere Form ein ganz spezielles Milieu bevorzugt; daß im übrigen die Verhältnisse sehr kompliziert 67
sind, geht auch aus anderen Untersuchungen hervor. Insbesondere kann aus dem Umstand, daß eine der 3 Formen in irgendeinem Gewässer, wo die beiden anderen oder nur eine sich vorfindet, fehlt, nicht ohne weiteres geschlossen werden, daß dieser an jenem Orte die Existenzbedingungen fehlen. Dafür kann ich ein Beispiel anführen.

Eine Wasseransammlung in einem Porphyrsteinbruche am Petersberg bei Halle a. S. von ca. 10 qm Oberfläche und durchschnittlicher Tiefe von 1 m enthielt im Mai 1910 von *Cyclops*-Arten nur *fuscus* neben *strenuus* und *serrulatus* und beherbergte außerdem Daphnien, Bosminen, sehr viele *Corethra*-Larven und einige Ephemeridenlarven. Die Flora wurde nur durch Spirogyra vertreten. Anscheinend bot dieses Gewässer also nur der einen von den 3 Formen die nötigen Lebensbedingungen, die sich hier in der Hauptsache, wie dem Sauerstoffgehalt, den gelösten Mineralien, Temperatur, Licht u. dgl., leicht feststellen ließen. Da aber die Möglichkeit einer zufällig auf *C. fuscus* beschränkten Verschleppung in diese Wasseransammlung in Betracht gezogen werden mußte, wurde durch die Einsetzung von *C. albidus* im Herbste 1910, deren lebhafte Vermehrung und Anwesenheit nach fast $1^1/_2$jähriger Frist die Probe abgab, daß auch für diese Art Lebensbedingungen bestanden, einmal ein Experiment gemacht, wie es für alle diejenigen zahlreich bekannt gewordenen

Gewässer[1]), wo nur eine der 3 Formen vorkommt, sehr zu wünschen wäre.

Alles in allem läßt sich das Vorkommen der 3 Formen durch die Vorstellung verständlicher machen, daß für jede einzelne neben den allen 3 gemeinsamen Lebensbedingungen eine bestimmte Anzahl von speziellen Milieufaktoren nötig ist und daß speziell für den im wesentlichen intermediären *C. distinctus* einige für *C. fuscus* und einige für *C. albidus* notwendige Faktoren in Betracht kämen.

Wenn nun die Örtlichkeit dergestalt ist, daß sowohl *C. fuscus* als auch *C. albidus* ihre Lebensbedingungen finden, so wird dadurch auch *C. distinctus* die seinigen erhalten. Ein Schema mag diese Verhältnisse erläutern. a—z seien biologische Faktoren, a—n sind die speziellen für *C. fuscus*, d—u die für *C. distinctus*, i—z die für *C. albidus*. Dann ergeben sich als allen gemeinsam die Faktoren i—n.



gemeinsame Faktoren
für alle 3 Formen.

Für die Frage nach den Beziehungen der 3 Formen zueinander und insbesondere des *C. distinctus* zu den beiden anderen, kommt natürlich nicht bloß ihr gemeinsames Auftreten an beschränkten Örtlichkeiten, sondern vor allem ihre geographische Verbreitung in Betracht, und es fragt sich, ob etwa auch in dieser Richtung irgendwelche Verschiedenheiten bekannt geworden sind.

Alle 3 Formen sind wahrscheinlich komopolitisch. Was zunächst die europäischen Länder anbetrifft, so scheinen innerhalb Deutschlands keine besonderen Unterschiede in der Verbreitung unserer 3 Formen zu bestehen. Wenn auch in der einen Gegend die Zahl der Fundorte für die eine Form größer ist als für die andere, so gleicht sich durch die Befunde aus anderen Gegenden das Verhältnis ungefähr wieder aus. In den Alpen wurden *C. fuscus* und *C. albidus* noch in großen Höhen gefunden. Allgemeingültig war bei allen diesen Funden, daß *C. albidus* noch höher im Gebirge anzutreffen ist als *C. fuscus*. Die größte bis jetzt bekannte Höhe für letzteren ist 1800 m, während *C. albidus* 2381 m erreicht.[2]) Beide zusammen

1) Wie wir noch sehen werden.
2) Graeter, Burckhardt, Zschokke.

wurden in Spanien erst in den letzten Jahren nachgewiesen.[1]) In Frankreich sind alle 3 durch Richard aus einer großen Anzahl von Fundorten bekannt geworden. Auch Rußland und England sind die Heimat von unseren Formen. Letzteres ist jedoch bisher nur als eine solche für *C. fuscus* und *C. albidus* bekannt[2]), während in Schweden alle 3 Formen gefunden sind.[3])

In den außereuropäischen Ländern wurden auch alle 3 Formen gefunden. Für *C. albidus* sind beide amerikanischen Kontinente als Fundort nachgewiesen[4]), für *C. fuscus* und *C. distinctus* jedoch nur Nordamerika. In Nord-Afrika[5]) und Asien[6]) wurden beide gefunden, in Janaland nur *C. albidus*[7]), in Grönland und den Shetlands-Inseln auch *C. fuscus*. Einen merkwürdigen Befund für *C. distinctus* erwähnt Brady (1906) in seiner Mitteilung über die Entomostrakenfauna von Neuseeland, wo er diese mit der Fauna einiger englischen Seen vergleicht. In den letzteren finden sich *C. fuscus* und *C. albidus*, jedoch in Neuseeland nur *C. distinctus*. Überraschender wird dieser Befund noch durch die Angabe, daß *C. distinctus* in Neuseeland unter allen Cyclopiden die vorherrschende Form zu sein scheint. Ich habe mich mit der Bitte an Brady gewandt, mir Vergleichsmaterial aus Neuseeland zu überlassen, doch war es bisher nicht möglich, solches zu beschaffen. Bisher galt es nach allen Befunden, daß sowohl *C. fuscus* als auch *C. albidus* jeder für sich allein vorkommen können (wofür ich auch für unsere Gegend einen Beitrag liefern konnte, insofern ich nämlich auf dem Petersberg in einer Steinbruchwasseransammlung nur *C. fuscus*, in Krosigk in einem Gartenteich nur *C. albidus* antraf), daß ferner beide vielfach zusammen auftreten, und endlich, daß *C. distinctus* bisher immer nur dort gefunden wurde, wo beide andere Formen gleichzeitig vorkommen.

Eine Ausnahme bilden nun die eben erwähnten Befunde

---

1) de Guerne et Richard.
2) Brady.
3) Lilljeborg.
4) Marsh.
5) Blanchard et Richard.
6) van Douwe.
7) Graeter gibt *C. fuscus* an, obwohl er sich wohl auch auf Sars stützt.

Brady's für *C. distinctus* in Neuseeland und die Angabe Landé's [1]), der bei Warschau *C. distinctus* nicht immer mit den beiden anderen Formen zusammen fand, sondern auch, was sehr bedeutungsvoll für die Beurteilung der Bastardnatur des *C. distinctus* ist, manchmal nur mit einer der beiden anderen Formen.

Abgesehen von der Annahme, daß *C. fuscus* im Süden seltner wird und den Norden bevorzugt, sind in geographischer Hinsicht, soweit sie die positiven Angaben betreffen, keine wesentlichen Unterschiede bekannt.

4. Sexualverhältnis.

Zum Schlusse soll noch die Frage berührt werden, ob etwa im Sexualverhältnis der 3 Formen Unterschiede zu finden sind. In der Literatur finden sich bereits einige Angaben, von denen ich die Untersuchungen von Steuer [2]) und Wolf [3]) erwähnen möchte.

Ich lernte im Verlaufe meiner eignen daraufhin angestellten Untersuchungen die Schwierigkeiten kennen, die sich bei einer Abschätzung des Sexualverhältnisses im Freien bei einer größeren Anzahl von Fängen einstellen. Die viel kleineren Männchen wurden selbst in Schalen mit weißem Untergrunde häufig übersehen und stellten sich später in größeren Mengen ein, als man anfangs vermutet hatte. Daß dagegen im Laboratorium einwandfreie Zählungen oder Schätzungen angestellt werden können, ist selbstverständlich. Nach allen Beobachtungen ist es noch nicht möglich zu sagen, ob hier bei den 3 Formen Unterschiede vorhanden sind.

Auch die Nachkommenschaft einzelner Weibchen habe ich auf das Geschlechtsverhältnis untersucht. Es ergab sich aber bisher nur ein großes Schwanken in dessen Ausfall. Speziell wurde Rücksicht genommen auf die wiederholten Eiablagen einzelner Weibchen, weshalb dieselben sofort nach Ausschlüpfen der Nauplien aus der betreffenden Kultur entfernt wurden, um isolierte Nachzuchten zu erhalten. Es konnte nur in einer ganz geringen Anzahl von Fällen ein Heranwachsen junger Tiere bis zur Geschlechtsreife in einer Zahl festgestellt werden, die der Anzahl von in beiden Eiballen befindlichen Eiern entsprach. Durch das frühzeitige Absterben einer Anzahl von Nauplien ist die Fehlerquelle erheblich groß.

1) Landé (1891), p. 156.
2) Steuer (1901).
3) Wolf (1905).

Nur zweimal konnten die Extreme, lauter Männchen und lauter Weibchen, für je einen Fall bei *C. distinctus* festgestellt werden. Daß gerade bei ihm diese beiden Fälle bekannt wurden, erklärt sich wohl daraus, daß viel mehr Versuche mit dieser Form angestellt wurden als mit den beiden anderen. Die Anzahl der auf das Sexualverhältnis geprüften Nachkommenschaften beläuft sich bei ihm auf ca. 70. Hand in Hand ging bei dieser Form die Prüfung, ob die Nachkommen den *C. distinctus*-Typus konstant aufwiesen. Schmeil hat 1891 die Frage aufgeworfen, ob die Nachkommen der *C. distinctus*-Weibchen schon nach einer oder mehreren Generationen zum Typus der vermuteten Eltern *C. fuscus* und *C. albidus* zurückkehrten. In ca. 120 Fällen erwies sich die Nachkommenschaft frisch gefangener *C. distinctus*-Weibchen bis auf mehrere Generationen konstant.

Zusammenfassung.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich zunächst eine verhältnismäßig sehr große Zahl von divergierenden Merkmalen bei den 3 im übrigen sehr nahe verwandten Formen. Im ganzen wurden 67 Merkmale aufgeführt, durch welche alle 3 Formen untereinander oder 2 von ihnen von der 3. Form unterschieden sind. Was speziell *C. distinctus* angeht, so ist sein Verhältnis gegenüber den beiden anderen Formen zunächst auf einer Tabelle zum Ausdruck gebracht.

Auf dieser Tabelle gelten folgende Zeichen:

f mit *C. fuscus* vollständig übereinstimmend.
(f) *C. fuscus* angenähert.
i intermediär.
(a) *C. albidus* angenähert.
a mit *C. albidus* vollständig übereinstimmend.
ex exzessiv, d. h. dimensional (quantitativ) beide andere Formen übertreffend (progressiv-exzessiv) oder hinter beiden zurückbleibend (regressiv-exzessiv).
is isoliert, d. h. mit einem Merkmal ausgestattet, welches in keine nähere Beziehung zu Merkmalen der beiden anderen Formen gesetzt werden kann.

Tabelle für die divergierenden Merkmale, insbesondere die Stellung des *C. distinctus* zu den beiden Formen *C. fuscus* und *C. albidus*.

	Merkmale	f	(f)	i	(a)	a	ex	is
1	Gesamtlänge der Weibchen	—	—	—	—	—	×	—
2	Längenverhältnis von Cephalothorax: Abdomen	—	—	—	—	—	×	—
3	Verhältnis von Länge: Breite des Cephalothorax	—	—	—	—	—	×	—
4	Gesamtlänge der Männchen	—	—	—	—	—	×	—
5	Längenverhältnis von Cephalothorax zum Abdomen	—	—	×	—	—	—	—
6	Verhältnis von Länge: Breite des Cephalothorax	—	—	—	—	—	×	—
7	Form des Cephalothorax	—	—	—	—	—	—	×
8	Chromosomenzahl	—	—	×	—	—	—	—
9	„Porenkanäle“	—	—	—	—	×	—	—
10	Zacken am 5. Cephalothoraxsegment	—	×	—	—	—	—	—
11	Form des letzten Abdominalsegments	—	—	×	—	—	—	—
12	Zacken an den ersten Abdominalsegmenten	—	—	—	—	—	×	—
13	Zacken an den letzten Abdominalsegmenten	—	×	—	—	—	—	—
14	blaue Grundfarbe	×	—	—	—	—	—	—
15	Gegensatz von Blau und Schwarz	—	×	—	—	—	—	—
16	Farbe des Auges	—	—	—	—	×	—	—
17	Farbe des Receptaculums	—	—	—	×	—	—	—
18	Farbe der Spermatophorentasche	—	—	—	—	—	—	×
19	Farbe der Furca und des letzten Abdominalsegments	—	×	—	—	—	—	—
20	Antennenbänderung	—	×	—	—	—	—	—
21	„geripptes Aussehen“	—	×	—	—	—	—	—
22	Verhältnis von Länge: Breite der Furca	—	—	×	—	—	—	—
23	Furcalwinkel	—	—	×	—	—	—	—
24	Behaarung des Innenrandes der Furca	—	—	×	—	—	—	—
25	Länge der 2. Terminalborste der Weibchen	—	—	×	—	—	—	—
26	Länge der 4. Terminalborste der Weibchen	—	—	×	—	—	—	—
27	Länge der 2. Terminalborste der Männchen	—	—	×	—	—	—	—
28	Länge der 4. Terminalborste der Männchen	—	—	×	—	—	—	—
29	Längenverhältnis der 1. zur 3. Terminalborste der Weibchen	—	×	—	—	—	—	—
30	Längenverhältnis der 1. zur 3. Terminalborste der Männchen	—	×	—	—	—	—	—
31	Abstand der Enden der beiden längsten Terminalborsten	—	—	—	×	—	—	—
32	Krümmung der beiden längsten Terminalborsten	—	—	—	—	—	—	×
33	Dichte der Befiederung der Terminalborsten	—	—	×	—	—	—	—
34	Länge der Befiederung der Terminalborsten	—	—	×	—	—	—	—
35	Nahrungsauswahl und Größe der Mundgliedmaßen	—	—	—	×	—	—	—
36	Heterodontie des Labrums	—	—	—	—	—	×	—
37	Zahl der mittleren Zähne	—	—	—	—	—	×	—
38	Länge der Mandibularborste	—	—	×	—	—	—	—
39	Stumpf an dem Mandibularpalpus	—	—	—	—	×	—	—
40	Länge der Sinnesborsten am kleinen Maxillarfuß	—	—	—	—	—	×	—
41	Form der Sinnesborste am kleinen Maxillarfuß	—	—	—	—	—	—	×
42	absolute Länge der 1. Antennen beim Weibchen	—	—	×	—	—	—	—
43	Verhältnis der Länge der 1. Antennen: Cephalothorax	—	—	—	×	—	—	—
44	Länge des Sinneskolbens am 12. Glied der 1. Antenne	—	—	×	—	—	—	—
45	Längenverhältnis des Sinneskolbens: 13. Glied	—	—	—	×	—	—	—
46	Ruderplatten am 15.—17. Glied der 1. Antennen	—	—	—	—	×	—	—

	Merkmale	f	(f)	i	(a)	a	ex	is
47	Vertikale Dornenreihen am 8.—10. und 12. bis 14. Gliede der 1. Antenne	—	—	—	—	—	×	—
48	Dornenspirale am 1. Gliede der 1. Antenne	—	—	×	—	—	—	—
49	Ventrale Bedornung am 2.—14. Gliede der 1. Antenne	—	—	—	—	—	×	—
50	Länge der 2. Antennen	—	—	×	—	—	—	—
51	Längenverhältnis der 2. Antenne: Cephalothorax	—	—	—	×	—	—	—
52	Breite des 2. Gliedes der 2. Antenne	—	—	—	×	—	—	—
53	Breite des 3. Gliedes der 2. Antenne	—	—	—	×	—	—	—
54	3. Entopodit vom 4. Ruderfußpaare	×	—	—	—	—	—	—
55	Beschaffenheit der Zacken an den medianen Verbindungsplatten	—	—	—	—	—	—	×
56	Zahl der Reihen an den medianen Verbindungsplatten	—	—	—	—	—	×	—
57	Bedornung des 5. Fußpaares	—	—	—	—	—	×	—
58	Spermatophorentasche	—	—	×	—	—	—	—
59	Lage der Austreibekörper	—	—	×	—	—	—	—
60	Spermatozoen	—	×	—	—	—	—	—
61	Bau des Receptaculum seminis	—	—	×*)	—	—	—	—
62	Borsten an der Genitalklappe	—	—	—	—	×	—	—
63	Stellung der Eiballen	—	—	×	—	—	—	—
64	Anzahl der Eier	—	—	—	—	—	×	—
65	Größe der Eier	—	—	—	—	—	×	—
66	Fortpflanzungsperioden	—	—	—	—	—	—	×
67	Verteilung und Verbreitung	—	—	—	—	—	—	×
		2	9	21	8	5	15	7

*) intermediär-additiv.

Aus der vorstehenden Tabelle folgt, daß *C. distinctus* in 2 Merkmalen vollständig mit *C. fuscus* übereinstimmt und in 9 Merkmalen ihm angenähert ist. Mit der anderen Form, *C. albidus*, stimmt er in 5 Merkmalen vollständig überein und ist ihm in 8 Merkmalen angenähert.

Seine Stellung zu *C. fuscus* wird demnach durch 11, die zu *C. albidus* durch 13 Merkmale gekennzeichnet. In 21 Merkmalen zeigt *C. distinctus* ein intermediäres Verhalten. 15 Merkmale tragen einen exzessiven Charakter, in 7 Merkmalen nimmt er eine isolierte Stellung ein.

Zunächst ist hieraus nichts Sicheres zu entnehmen. Aber der Umstand, daß *C. distinctus* in ganz unregelmäßiger Weise bald mehr *fuscus*- oder *albidus*-ähnlich ist, bald eine intermediäre oder in dimensionaler (quantitativer) Hinsicht exzessive Stellung einnimmt und nur in relativ wenigen Fällen eine neue (isolierte) Eigenschaft aufweist, könnte mit der Auffassung in Einklang gebracht werden, daß *C. distinctus* seinen besonderen Charakter einer mehr zu-

fälligen Kombination von Artmerkmalen, wie sie durch gelegentliche Bastardierung entstehen kann, verdankt.

Wie aber bereits oben ausgeführt ist, würde in diesem Falle die Bastardform nicht jedesmal beim Zusammentreffen der beiden anderen Formen, sondern nur unter besonderen, bisher nicht künstlich geschaffenen Verhältnissen zustande kommen.

Literaturverzeichnis.

(Die 4 mit * bezeichneten Arbeiten sind mir nicht zugänglich gewesen, sondern wurden nach anderen Autoren, insbesondere Schmeil, zitiert.)

Amma, Über die Differenzierung der Keimbahnzellen bei den Copepoden, in: Arch. Zellforschung, Vol. 6, 1911.

Burckhardt, G., Faunistische und systematische Studien über das Zooplankton der größeren Seen der Schweiz und ihrer Grenzgebiete, in: Rev. Suisse Zool., Vol. 7, 1900.

Blanchard et J. Richard, Sur la faune des lacs élevés des Hautes-Alpes, in: Mém. Soc. zool. France, Vol. 10, 1879.

Brady, On the entomostracan fauna of New Zealand lakes, in: Proc. zool. Soc. London, 1906.

Braun, H., Ueber die spezifischen Chromosomenzahlen in der Gattung Cyclops, in: Zool. Anz., Vol. 32, 1907.

—, Ueber die spezifischen Chromosomenzahlen der einheimischen Arten der Gattung Cyclops, in: Arch. Zellforschung, Vol. 3, 1909.

Claus, C., Das Genus Cyclops und seine einheimischen Arten, Inaug. Diss., Marburg 1857.

—, a) Untersuchungen über die Organisation und Verwandtschaft der Copepoden, in: Würzburg. naturw. Ztschr., Vol. 3, 1862.

—, b) Ueber die morphologischen Beziehungen der Copepoden zu den verwandten Crustaceengruppen der Malacostraken, Phyllopoden, Cirripedien und Ostracoden, ibid., Vol. 3, 1862.

—, Die freilebenden Copepoden mit besonderer Berücksichtigung der Fauna Deutschlands, der Nordsee und des Mittelmeeres, Leipzig 1863.

—, a) Neue Beobachtungen über die Organisation und die Entwicklung von Cyclops, in: Arb. zool. Inst. Wien, Vol. 10, 1893.

Claus, C., b) Ueber die sogenannten Bauchwirbel am integumentalen Skelet der Copepoden und die medianen Zwischenplatten der Ruderfusspaare, ibid., Vol. 5, 1893.

—, d) Ueber die Bildung der Greifantenne der Cyclopiden und ihre Zurückführung auf die der Calaniden, in: Zool. Anz., Jg. 16, 1893.

—, e) Ueber die Antennen der Cyclopiden und die Auflösung der Gattung Cyclops in Gattungen und Untergattungen, in: Anz. Akad. Wiss. Wien, Vol. 30, 1893.

—, f) Weitere Mitteilungen über die Antennengliederung und über die Gattungen der Cyclopiden, ibid.

—, Ueber die Wiederbelebung im Schlamm eingetrockneter Copepoden und Copepodeneier. Zugleich ein Beitrag zur Kenntnis von Microcyclops diaphanus (Fisch) = minutus (Claus), in: Arb. zool. Inst. Wien, Vol. 11, 1895.

Gates, R. R., The stature and chromosomes of Oenothera gigas, in: Arch. Zellforschung, Vol. 3, 1909.

Graeter, E., Die Copepoden der Umgebung von Basel, in: Rev. Suisse Zool., Vol. 11, 1903.

Grobben, Beiträge zur Kenntnis der männlichen Geschlechtsorgane der Decapoden, in: Arb. zool. Inst. Wien, 1878.

Gruber, A., Beiträge zur Kenntnis der Generationsorgane der freilebenden Copepoden, in: Z. wiss. Zool., Vol. 32, 1879.

de Guerne, J. et J. Richard, Première liste des Copépodes et Cladocères d'eau douce du Portugal, in: Bull. Soc. zool. France, 1896.

Haecker, V., Über die Fortpflanzung der limnetischen Copepoden des Titisees, Freiburg 1901.

*Herrick, C. L., A final report on the crustacea of Minnesota, included in the orders Cladocera and Copepoda, in: 12. Ann. Rep. Geol. nat. Hist. Surv. Minnesota, 1884.

*Jurine, L., Histoire des Monocles, qui se trouvent aux environs de Genève, Genève et Paris 1820.

*Koch, C. L., Deutschlands Crustaceen, Myriapoden und Arachniden, Heft 21 u. 35, Regensburg 1835—1841.

Lande, A., Quelques remarques sur les Cyclopides, in: Mém. Soc. zool. France, 1892.

Lang, A., Die Erblichkeitsverhältnisse der Ohrenlänge der Kaninchen nach Castle und das Problem der intermediären Vererbung und Bildung konstanter Bastardrassen, in: Ztschr. ind. Abst. Vererbl., Vol. 4, 1910.

Leydig, Fr., Bemerkungen über den Bau der Cyclopiden, in: Arch. Naturgesch., Jg. 1859.

Lilljeborg, W., Entomostraken der Bäreninsel, in: Bihang Svensk. Vet. Akad. Handl., Vol. 26, 1900.

—, Synopsis specierum huc-usque in Suecia observatorum generis Cyclopis, in: Svensk. Vet. Akad. Handl., Vol. 35, 1901.

Marsh, A revision of the North American species of Cyclops, in: Trans. Wisconsin Acad. Sc., Arts, Letters, Vol. 16, 1909.

Matschek, H., Ueber Eireife und Eiablage bei Copepoden, in: Zool. Anz., Vol. 34, 1909.

Mrázek, A., Ueber die Systematik der Cyclopiden und die Segmentation der Antennen, ibid., 1893.

—, Ueber abnorme Vermehrung der Sinneskolben an den Vorderfühlern des Weibchen der Cyclopiden und die morphologische Bedeutung derselben, ibid., 1893.

Richard. J., Liste des Cladocères et des Copépodes d'eau douce observés en France, in: Bull. Soc. zool. France, 1887.

*Sars, G. O., The Cladocera, Copepoda and Ostracoda of the Jana Expedition, in: Annuaire Mus. zool. Acad. St. Pétersbourg, 1898.

Schmeil, O., Deutschlands freilebende Süsswassercopepoden, in: Bibl. Zool., Heft 11, 1892.

Schiller, J., Ueber künstliche Hervorrufung von Vierergruppen bei Cyclops, in: Zool. Anz., Vol. 32, 1908.

—, Ueber künstliche Erzeugung „primitiver" Kernteilungsformen bei Cyclops (1900).

Steuer, A., Bemerkungen über die männlichen Geschlechtsorgane von Cyclops viridis und anderen Copepoden, in: Verh. bot.-zool. Ges. Wien, Vol. 46, 1896.

Vosseler, J., Die freilebenden Copepoden Württembergs und angrenzender Gegenden, in: Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württemberg, Jg. 42, 1886.

Wolf, E., Die Fortpflanzungsverhältnisse unserer einheimischen Copepoden, in: Zool. Jahrb., Vol. 22, Syst., 1905.

Zenker, W., Anatomische Studien über Krebstiere, in: Arch. Naturgesch., Jg. 20, 1854.

Zschockke, F., Beitrag zur Kenntnis der Fauna von Gebirgsseen, in: Zool. Anz., Jg. 13, 1890.

—, Weiterer Beitrag zur Kenntnis der Fauna von Gebirgsseen, ibid., Jg. 14, 1891.

—, Die Tierwelt der Juraseen, in: Rev. Suisse Zool., 1894.

Lebenslauf.

Ich, Rudolf Heinrich Hermann Neubaur wurde am 30. Juni 1886, als Sohn des Landschaftsrats Dr. jur. Heinrich Neubaur, Rittergutsbesitzer in Krosigk, geboren. Meine erste Schulausbildung erhielt ich durch Hauslehrer und besuchte dann die kgl. Klosterschule zu Ilfeld a. Harz, die ich 1907 mit dem Zeugnis der Reife verließ.

Sodann studierte ich in Zürich, Göttingen, Leipzig und Halle, wo ich bei folgenden Dozenten Vorlesungen hörte: Lang, Martin, Bretscher, Verworn, Merkel, Riecke, Heiderich, Chun, Pfeffer, Wundt, Beckmann, zur Strassen, Woltereck, Simroth, Haecker, Karsten, Menzer, Uphues, Bruel, Japha, Mez, Pringsheim, Bauch, Roux.

Am 22. Mai 1912 promovierte ich in Halle und trat am 1. Oktober 1912 als Einjährig-Freiwilliger in das III. Stammseebataillon ein, um meiner Dienstpflicht in Tsingtau zu genügen.

Ich bin evangelisch.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 1.

Fig. 1. *Cyclops fuscus* ♀, grünes Exemplar. Zeiss Obj. a_3, Ok. 3.

Fig. 2. *Cyclops distinctus* ♀, lebhaft gefärbt, wie die meisten Exemplare im Sommer. Vergr. Zeiss Obj. a_3, Ok. 3.

Fig. 3. *Cyclops albidus* ♀. Zeiss Obj. a_3, Ok. 3.

Fig. 4. *Cyclops fuscus* ♂. Zeiss Obj. a_3, Ok. 3.

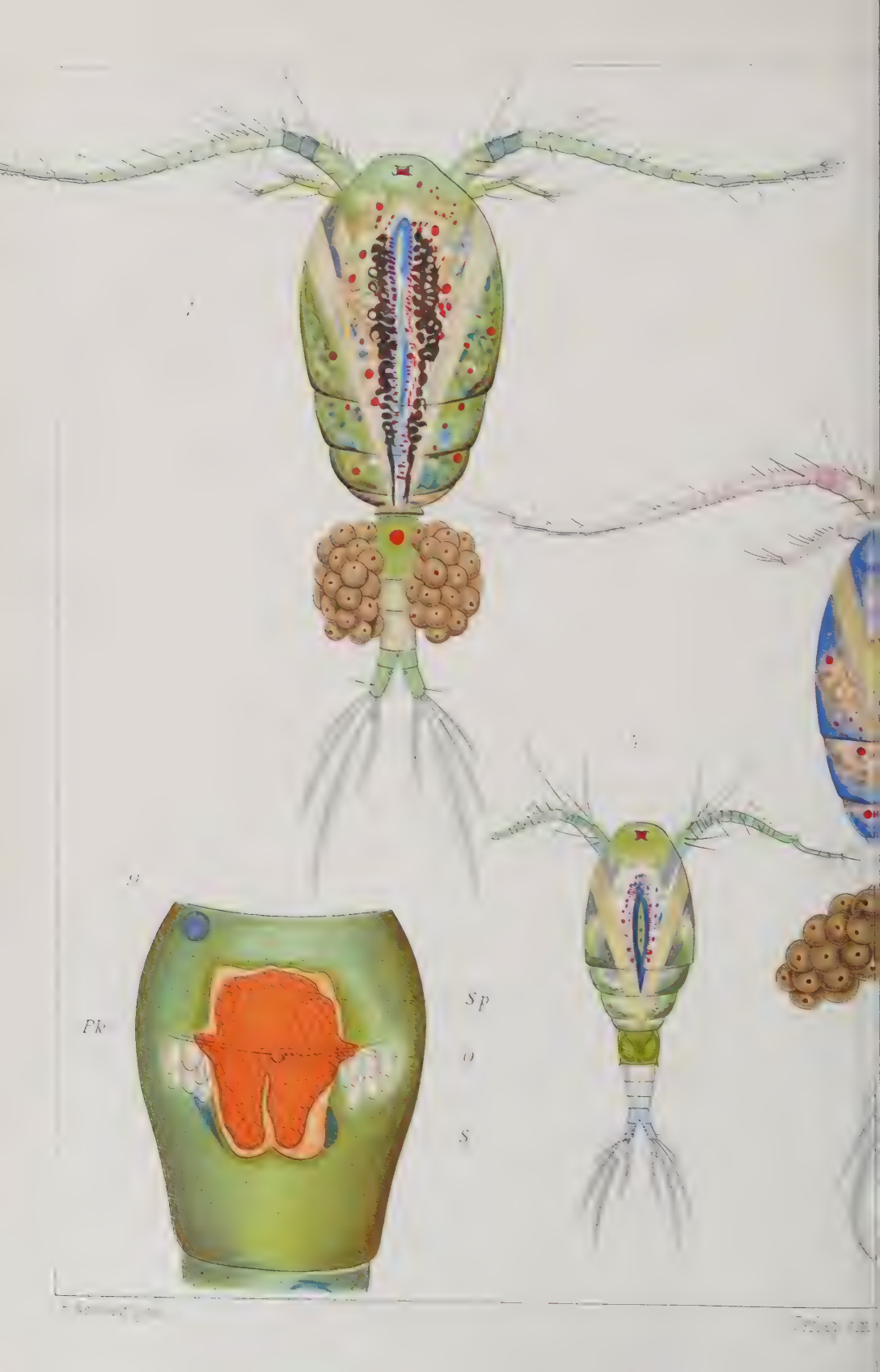
Fig. 5. *Cyclops distinctus* ♂. Zeiss Obj. a_3, Ok. 3.

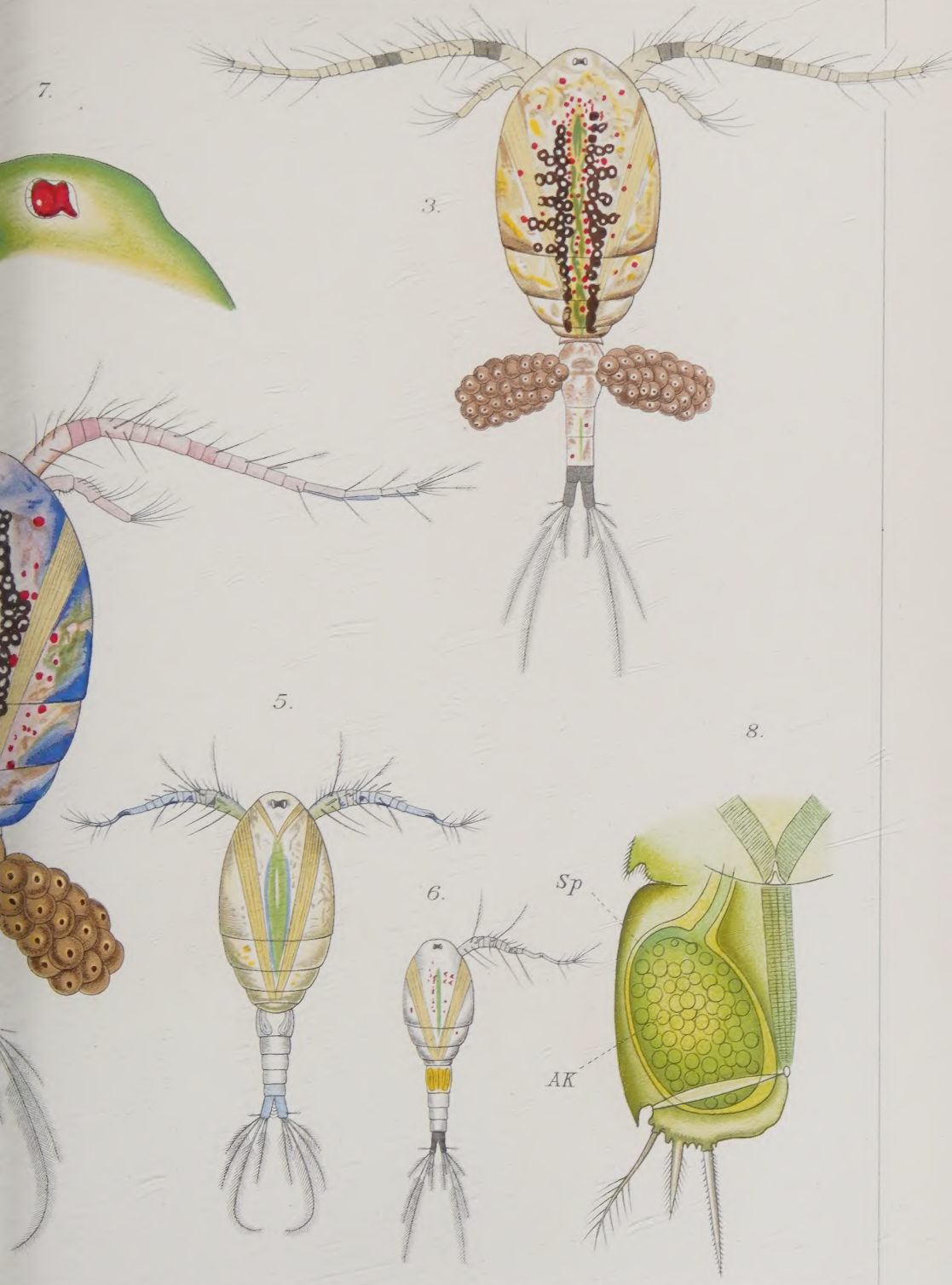
Fig. 6. *Cyclops albidus* ♂. Zeiss Obj. a_3, Ok. 3.

Fig. 7. Rostrum mit Auge von *Cyclops fuscus* von der Seite.

Fig. 8. Spermatophorentasche von *Cyclops fuscus* ♂. *Sp* Spermatophore. *AK* Austreibekörper.

Fig. 9. Receptaculum seminis von *Cyclops fuscus* ♀. *Sp* Spermatozoen. *S* Substanz, die zur Umhüllung der Eiballen dient? *Pk* Porenkanäle. *B* Blauer Farbstoff, der unregelmäßig bei den einzelnen Individuen gelagert ist. *O* Öffnung zum Eintritt der Spermatozoen.


Pk
Sp
O
S


7.
3.
5.
8.
6.
Sp
AK

G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.